



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: Yanela Alayón Saborit.

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.

Yanela Alayón Saborit
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



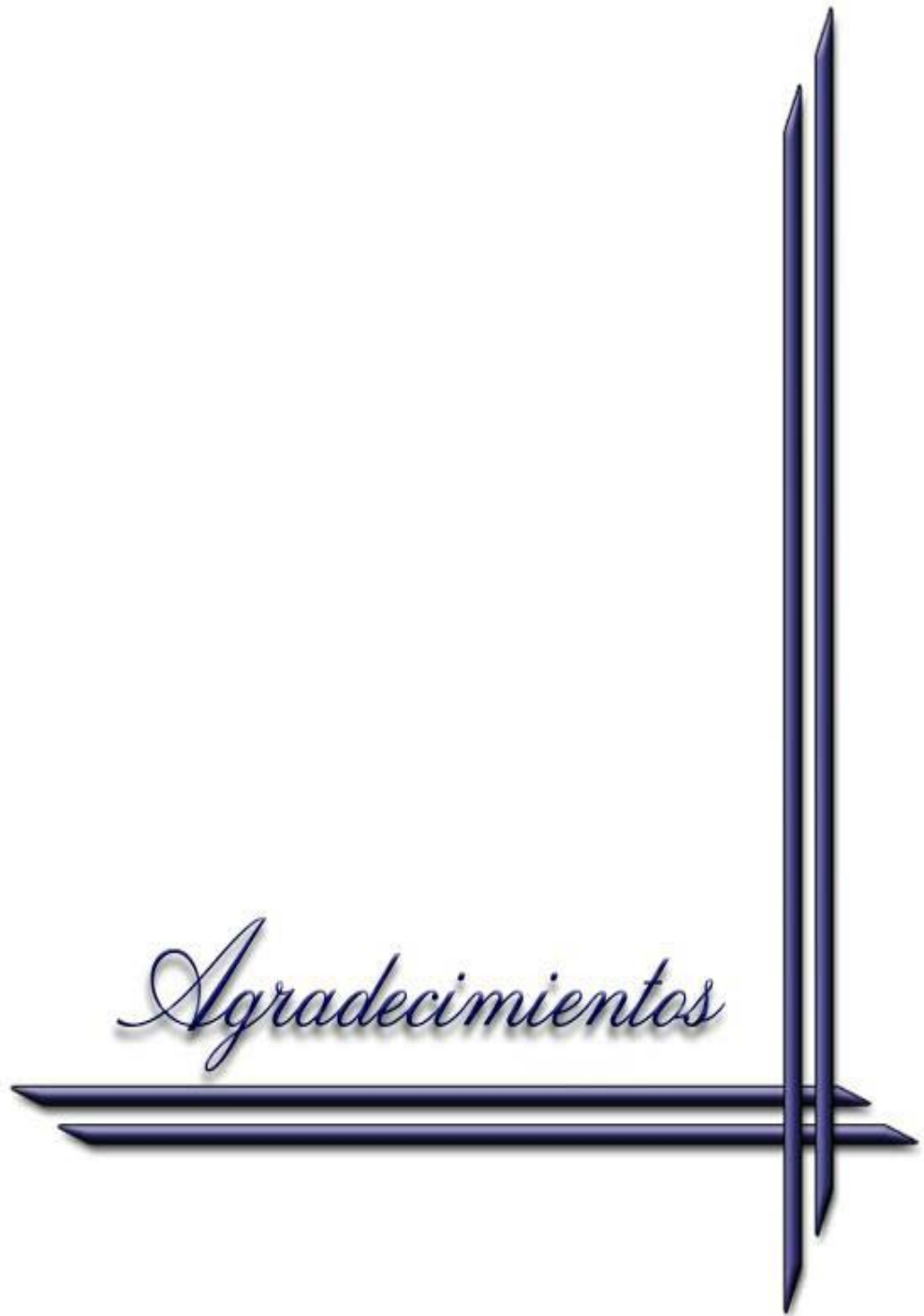
A mí mamá Fátima, por darme la vida, por su empuje y amor diario, porque no hubiese llegado hasta aquí si no fuese por ella.

A mí abuela Teresita, por su cariño y su preocupación constante desde que nací.

A mí novio Luis Dariem, por su apoyo en todo momento, por su comprensión y su amor.

Yanela Alayón Saborit

Agradecimientos



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

A Glide. E González Guevara, por su contribución y apoyo informático en los cinco años de la carrera, fundamentalmente en la confección de la tesis.

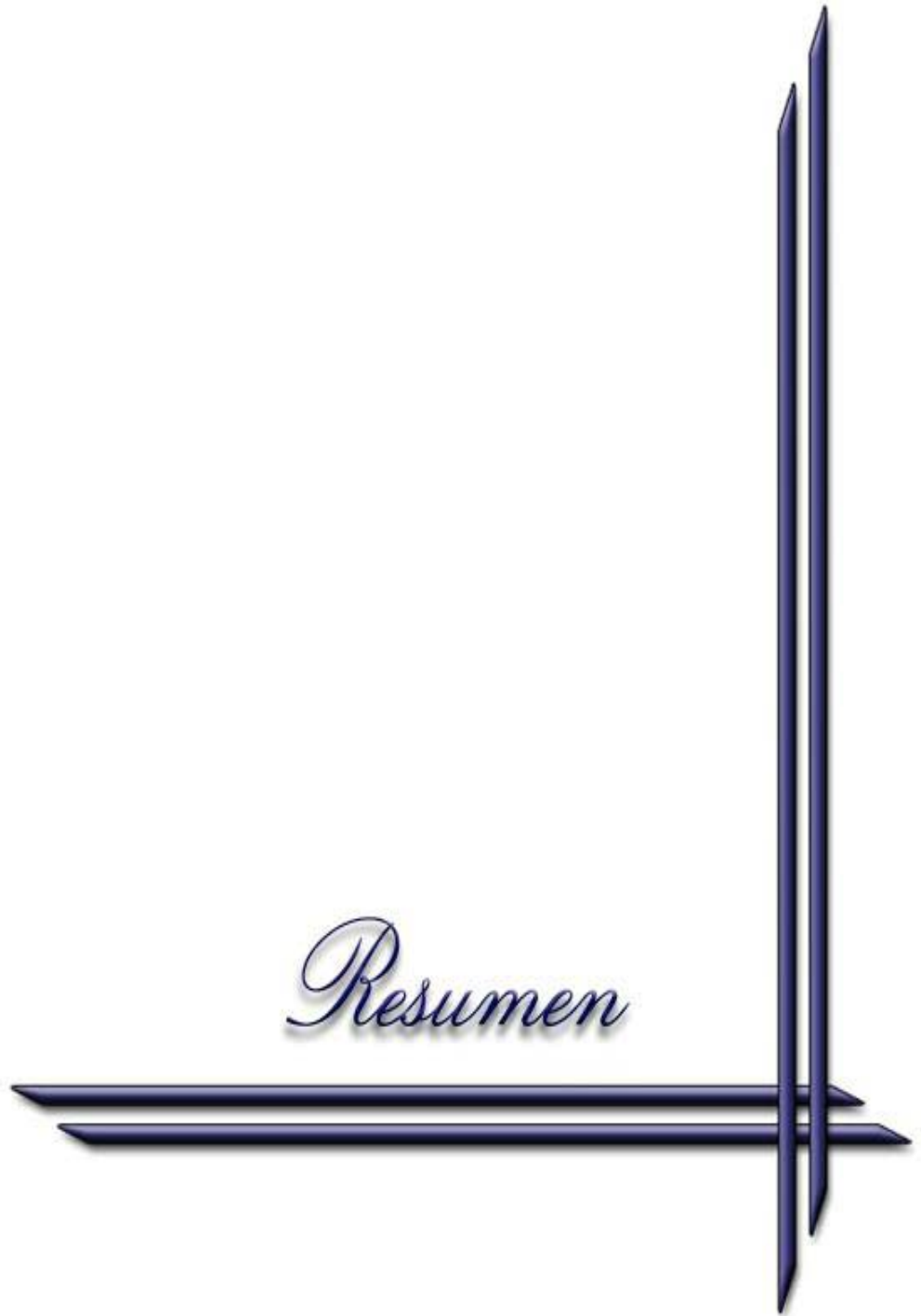
A Conrado Avilés, por su ayuda incondicional en todo momento de mi vida.

A mi cuñada Daíneisy, a mi tío Carlitos, y a Bárbaro Gómez Alonso por su ayuda con el soporte informático.

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

Yanela Alayón Saborit

Resumen



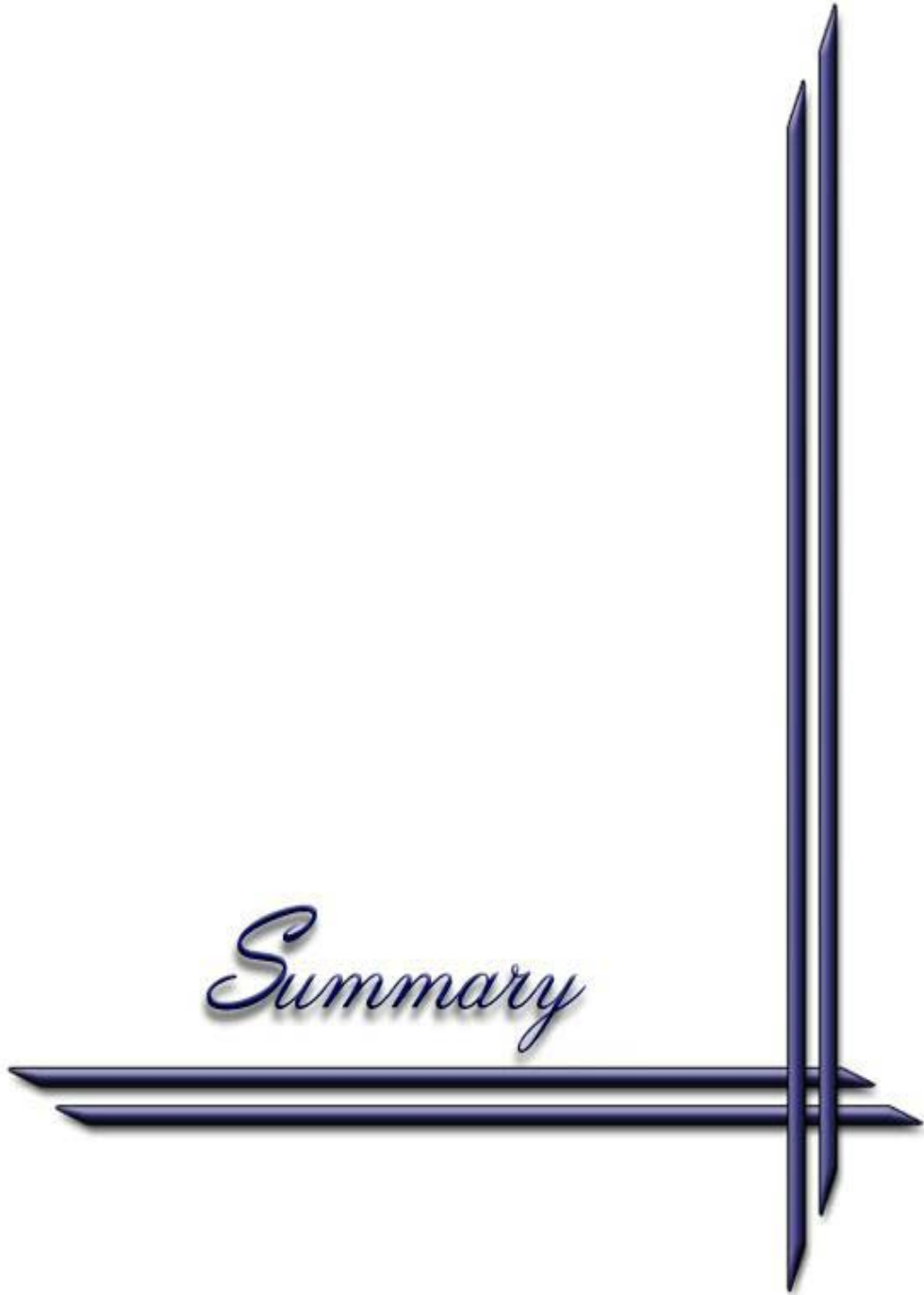
Resumen

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



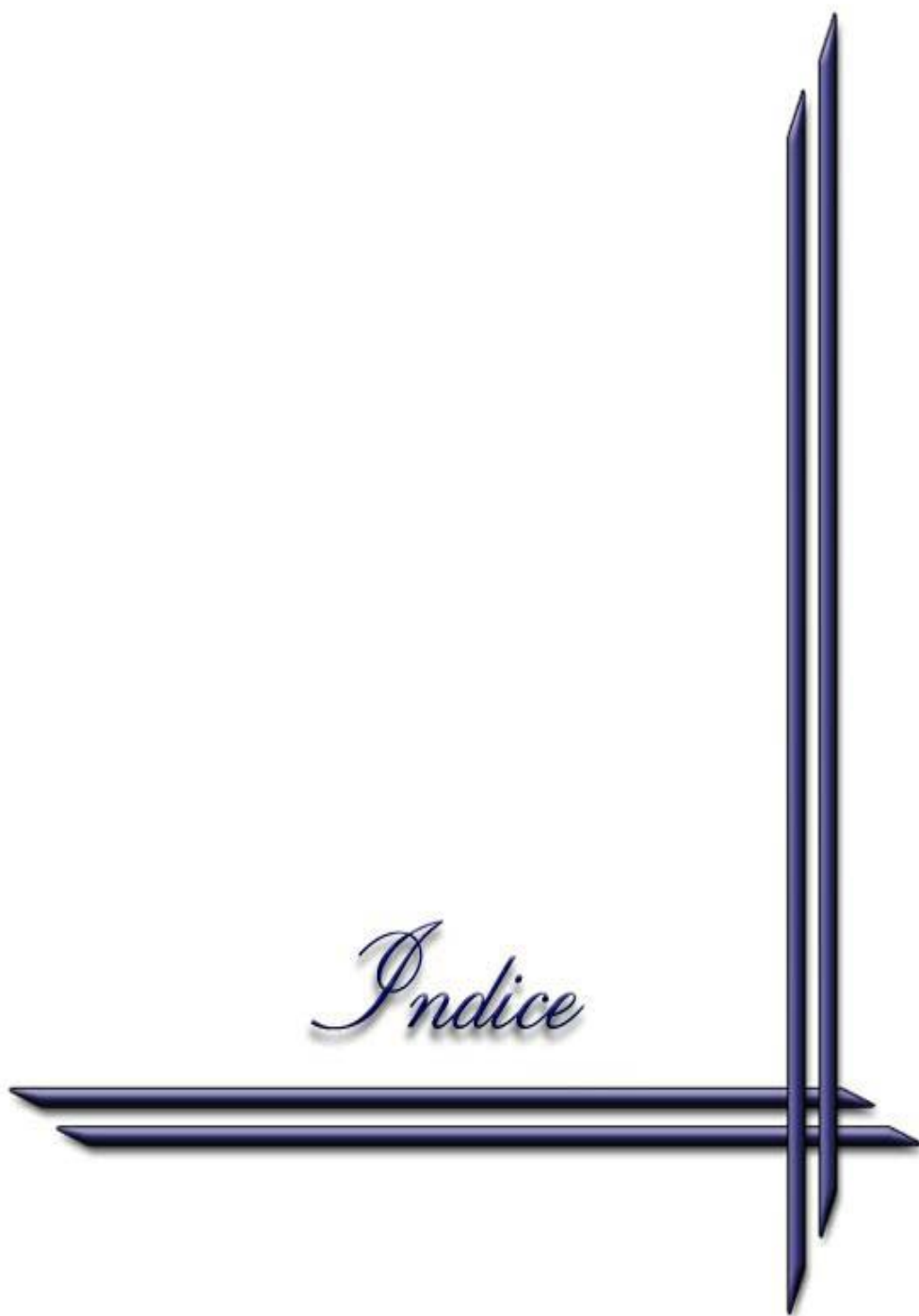
Summary

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

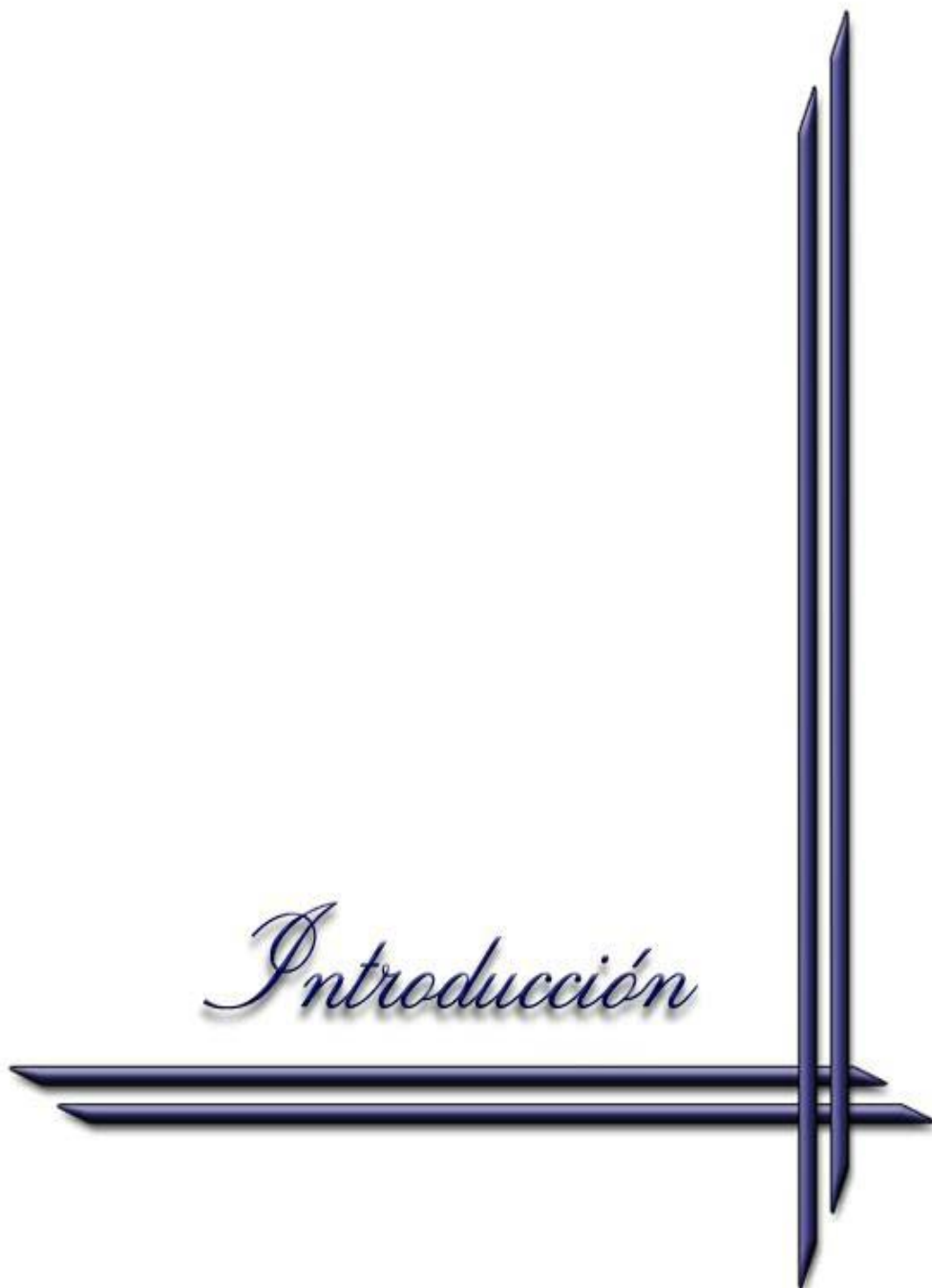


Contenido

Resumen	10
Summary	12
Introducción	17
Capítulo I: “Actualización del estado del arte y la ciencia”	23
Introducción del Capítulo I.	23
1.1. La Educación Superior en la época actual.	23
1.1.1. Misión de la educación superior.	26
1.1.2. La universidad cubana. Sus características.	28
1.2. La Didáctica. Modalidades de estudio y sus características.	31
1.2.1. Análisis del proceso docente-educativo.	33
1.2.2. Análisis empírico del proceso docente-educativo.	33
1.2.3. Análisis esencial del proceso docente-educativo.	34
1.2.4. Los componentes del proceso docente-educativo.	35
1.3. Tipos de forma organizativa de las clases.	38
1.3.1. Caracterización de la conferencia.	39
1.3.2. Caracterización del seminario.	42
1.3.3. Caracterización de la clase práctica.	47
1.3.4. Caracterización de la clase de laboratorio.	52

1.4. Gestión del diseño curricular.	54
1.5. Conclusiones parciales.....	61
Capítulo II: “Diseño metodológico de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II”	63
Introducción del Capítulo II.....	63
2.1. Introducción al plan de estudios “D”.	63
2.1.1. Modelo del profesional del ingeniero industrial.....	66
2.2. Derivación del modelo del profesional.....	69
2.3. Diseño metodológico de la asignatura Gestión de Procesos I.	76
2.4. Diseño metodológico de la asignatura Gestión de Procesos II.	81
2.5. Estrategias curriculares.	86
2.6. Desarrollo del sistema de valores en la asignatura.....	88
2.7. Conclusiones parciales.	89
Capítulo III: “Preparación metodológica de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II”	91
3.1 Conclusiones parciales.	270
Conclusiones Generales	273
Recomendaciones.....	275
Bibliografía.....	277

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).

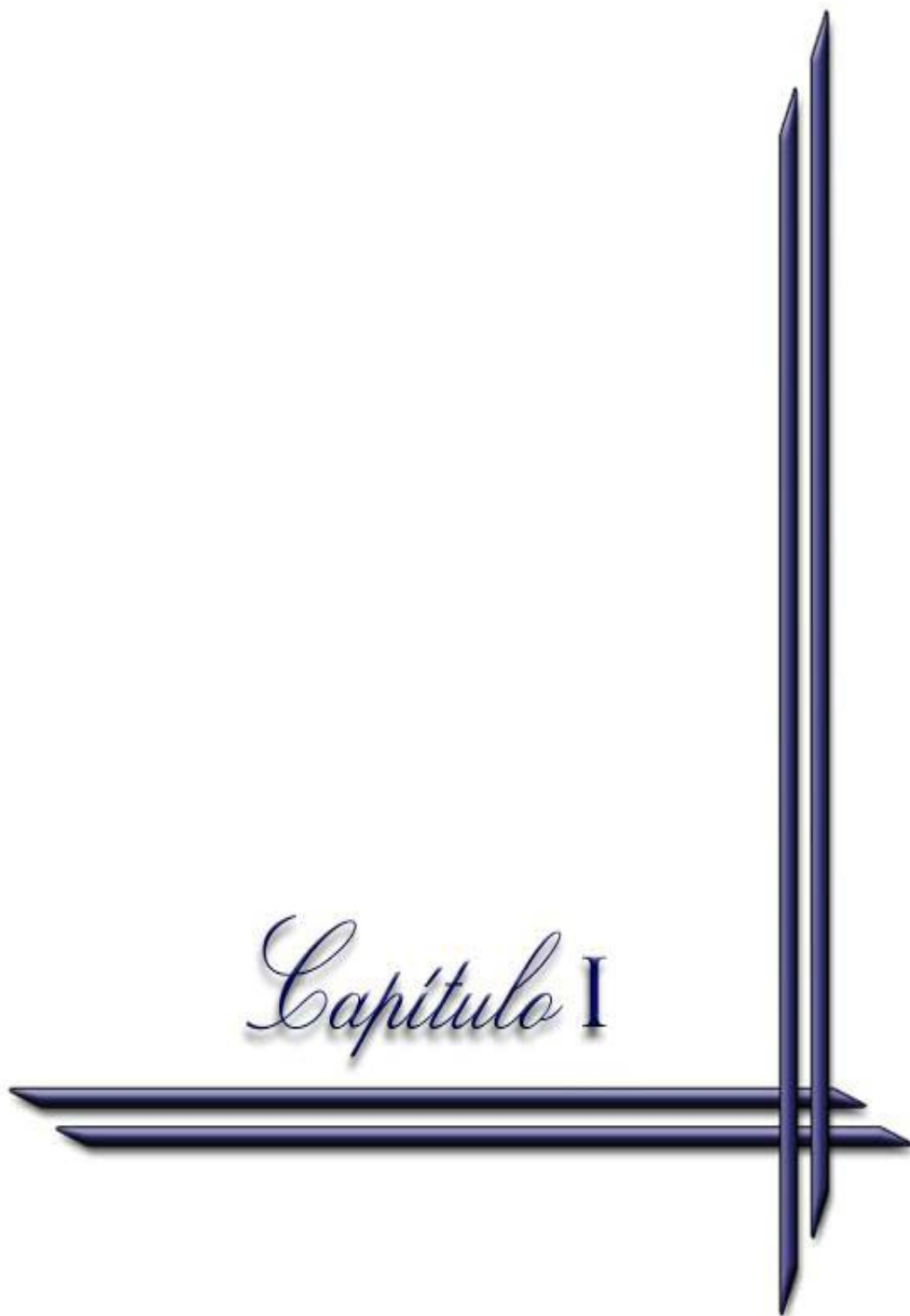
Utilidad metodológica:

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.

Capítulo 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.

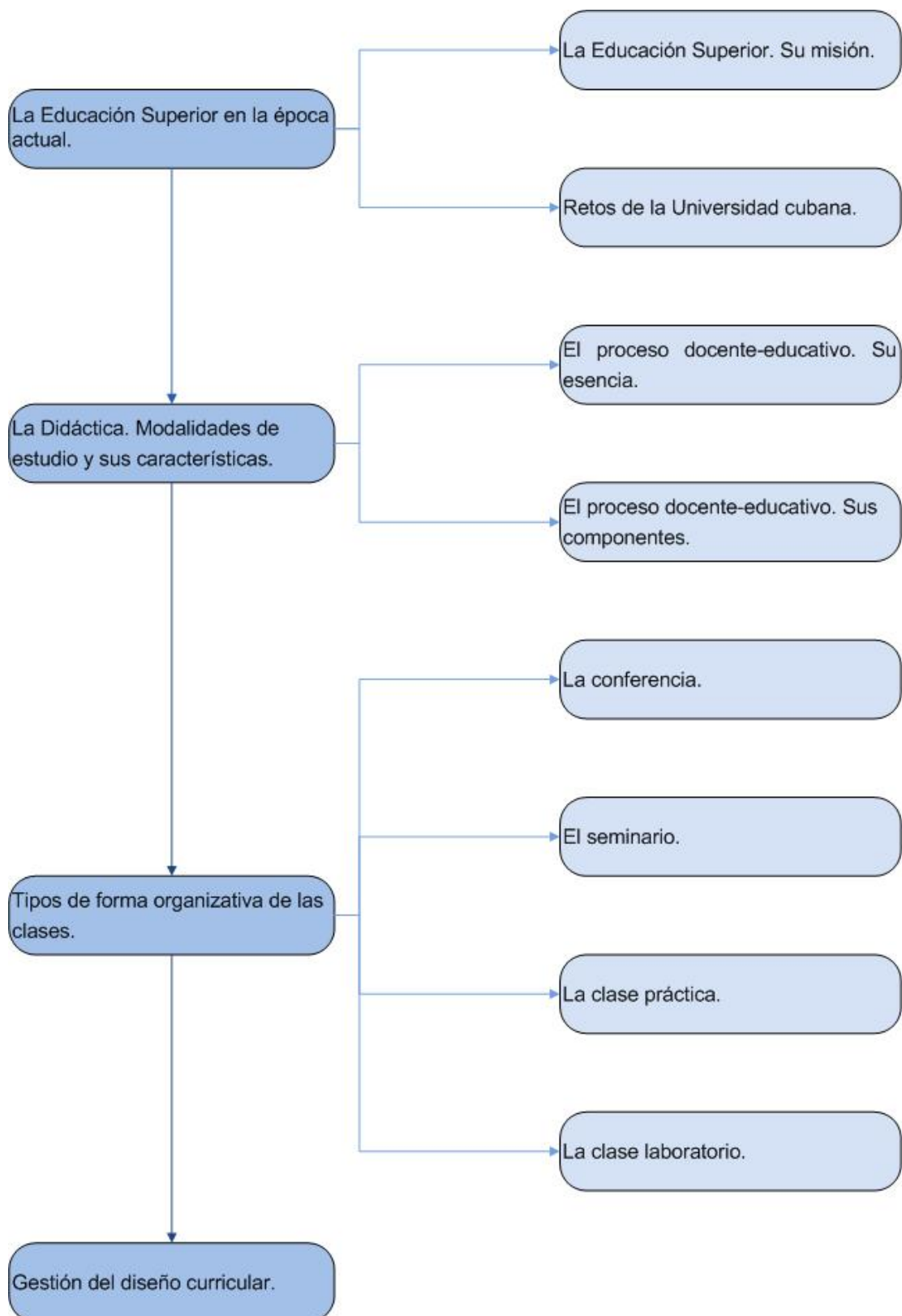


Figura 1.1: Hilo Conductor del Capítulo I. Fuente: Elaboración Propia.

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.

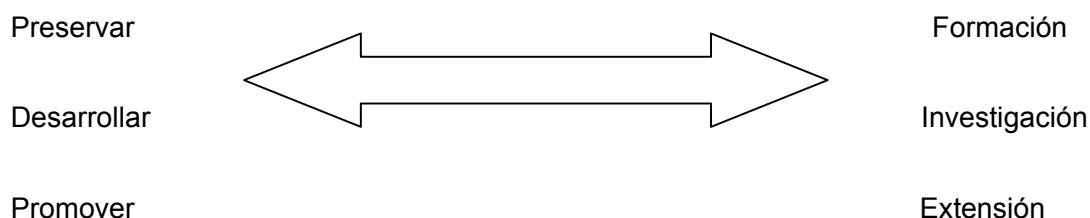
Pero la misión de una universidad de este siglo no está completa con esos dos aspectos. Además de preservarla y desarrollarla, corresponde a la universidad promover la cultura en su entorno, llevarla a toda la sociedad. Las universidades, por su propia esencia, son promotoras de la cultura en el más 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:

TAREAS DEL PROFESOR	TAREAS DEL ESTUDIANTE
• Confecciona el plan de trabajo • Orienta a los estudiantes • Confecciona la guía del seminario • Elabora las preguntas o temas • Provoca el debate • Establece la dirección pedagógica de la actividad • Realiza las conclusiones	• Recibe el plan de trabajo concretado en la bibliografía y/o la guía del seminario y lo llevan a su realización • Participan en las consultas • Desarrollan la actividad

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.**

OBJETIVO	TAREAS DOCENTES	ACCIONES COGNOSCITIVAS
Describir la Anatomía de un órgano en el organismo humano.	1. Señale en un esquema las partes constituyentes del órgano. 2. Identifique las características estructurales de cada parte. 3. Describa las características macroscópicas y microscópicas del órgano, como resultado de la observación detallada y la aplicación del conocimiento teórico.	• Observar la pieza anatómica. • Identificar sus partes componentes. • Describir las características de cada parte apoyándolo en sus conocimientos teóricos. • Señalar y nombrar los elementos macroscópicos y microscópicos del órgano. • Comparar, teniendo como base el principio biológico de la relación estructura-función, cada una de las partes identificadas. • Exponer oralmente los resultados.

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

OBJETIVOS	TAREAS DOCENTES	ACCIONES COGNOSCITIVAS
• Confeccionar fichas. • Elaborar la cronología de las	1. Basándose en las fuentes bibliográficas consultadas sobre el autor:	• Leer las diferentes fuentes bibliográficas. • Anotar los datos que sobre la vida y la obra

obras de un autor. • Utilizar adecuadamente diferentes tipos de fuentes bibliográficas. • Valorar al escritor teniendo en cuenta su vida y su obra artística. • Hacer una reseña crítico-bibliográfica. • Exponer y defender sus criterios ante un colectivo.	1.1. Confeccione la ficha bibliográfica y la cronología de sus obras. 1.2. Realice una reseña crítica sobre la bibliografía consultada valorando los puntos de vista que sobre el autor poseen otros autores del género. 1.3. Emite sus propias valoraciones al respecto.	del escritor se ofrezcan, especificando: Año, género, características e importancia literaria de sus obras. • Recoger los criterios semejantes o controvertibles que aparezcan en las diversas fuentes sobre el autor y su obra. • Confeccionar la cronología de las obras. • Confeccionar la ficha bibliográfica del autor, especificando los datos esenciales: contexto histórico social en que vive, personalidad y valores estéticos de su obra. • Elaborar una reseña crítica sobre la bibliografía consultada. • Leer la reseña y defender sus puntos de vista ante los estudiantes del grupo.
---	--	---

- **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
Ejercitar habilidades en el manejo de los documentos históricos.	1. A cada estudiante se le señalan tareas para el análisis de un documento histórico. (Puede ser diferente para cada estudiante o grupo).	- Leer el documento. - Seleccionar las ideas principales. - Anotar la información solicitada. - Hacer las valoraciones de carácter personal. - Exponer las valoraciones oralmente y por escrito.

Ejemplo # 2 (Cañedo Iglesias, n.d.)

OBJETIVO	TAREAS DOCENTES	ACCIONES COGNOSCITIVAS
Ejercitar habilidades en el análisis de personajes históricos.	1. A cada estudiante se le señala el análisis de un personaje diferente.	- Caracterizar el personaje teniendo en cuenta: ¿Qué dice y hace el personaje? ¿Cómo se enjuicia a sí mismo? ¿Cómo lo enjuician los otros personajes? ¿Cómo lo presenta y enjuicia el narrador? ¿Cómo es la

		interpretación del personaje por otros a partir de las circunstancias histórico-concretas? • Valorar el personaje con un criterio personal.
--	--	--

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.

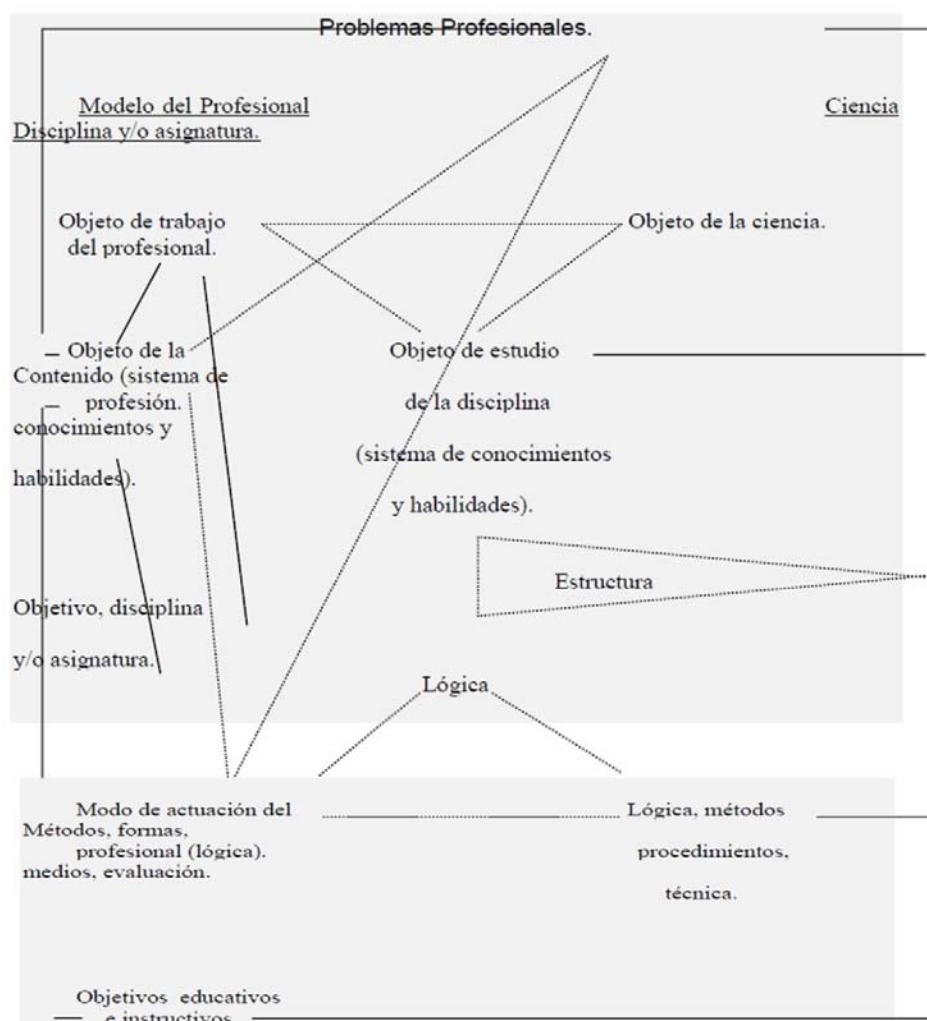
La lógica del proceso de diseño del proceso docente se aplicará no solo al nivel del sistema de orden mayor, es decir, la carrera o tipo de educación, sino en cada eslabón de la planificación del proceso (la disciplina, la asignatura, el tema o unidad y hasta la clase); aunque a medida que se acerca 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.

Capítulo 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.

Formas de enseñanza	Horas
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.

Autor	Título	Editorial	País	Año
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.

Formas de enseñanza	Horas
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.

1. 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.

Capítulo 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)

Disciplina: Gestión de Procesos		Carrera: Industrial 4to (CRD)		
Profesor: Henry Ricardo	Aprobado por: Noel Varela	Día	Mes	Año
Categoría: Asistente	Cargo: Jefe de Departamento			
Firma:	Firma:	Curso: 2 011 – 2 012		
Asignatura: Gestión de Procesos I		Fondo de Tiempo: 48 h		

Sem	Contenido	ACT	H	Observaciones
1	Tema 1: Gestión de la Producción. Alcance y contenido. Conferencia 1: Introducción a la Gestión de Procesos.	C1	2	
2	Seminario #1.	SEM	2	
3	Conferencia 2: La gestión de producción. Su contenido.	C2	2	
4	Conferencia 3: El objeto de estudio de la gestión de producción.	C3	4	
4	Clase Práctica #1.	CP	2	
5	Conferencia 4: Principios de la gestión de producción.	C4	2	
6	Clase Práctica #2.	CP	2	
7	Tema 2: Pronósticos para la previsión de la demanda. Conferencia 1: La administración de la demanda.	C5	4	

8	Conferencia 2: Pronósticos para conocer la demanda futura.	C6	2	
9	Clase Práctica #3.	CP	2	
10	Laboratorio #1.	LAB	2	
11	Tema 3: Control de inventarios. Conferencia 1: Introducción al control de inventarios.	C7	4	
11	Clase Práctica #4.	CP	2	
12	Conferencia 2: Sistema de inventarios.	C8	4	
12	Clase Práctica #5.	CP	2	
13	Tema 4. Gestión del mantenimiento. Su aplicación en los sistemas productivos. Conferencia 1: Introducción a la gestión del mantenimiento.	C9	2	
14	Clase Práctica #6.	CP	2	
15	Conferencia 2. Sistema alternativo de mantenimiento.	C10	2	
15	Clase Práctica #7.	CP	2	

16	Seminario # 2.	SEM	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.
- 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 asignatura.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema I: Gestión de la producción. Alcance y contenido.

Conferencia No.1

Título: Introducción a la Gestión de Procesos.

Sumario:

- El terreno de la gestión de procesos.
- Definición de gestión de procesos. Tres grandes áreas de decisiones de la gestión.
- Sistemas de producción.
 - Definición de sistemas de producción.
 - Diferencias entre la producción de bienes y la producción de servicios.
 - Las operaciones como un servicio.

Objetivo de la Conferencia: Identificar el alcance de la gestión de los procesos.

Bibliografía: Chase – Jacobs – Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva (páginas 6 -12).

Introducción a la asignatura

El estudio de la Gestión de Procesos le permitirá a cada uno de ustedes, en un futuro, ayudar a su organización a lograr la ventaja competitiva, si llegan a satisfacer excelentemente las necesidades de un segmento de clientes específico, de forma oportuna, con una calidad excepcional y al costo más bajo posible. Durante el transcurso de la asignatura primeramente se identificará el alcance de la Gestión de Procesos. En un segundo momento se analizará el comportamiento de la organización de procesos mediante la aplicación del método de estudio a un sistema de producción, y el establecimiento de medidas para su perfeccionamiento y desarrollo. Posteriormente se tratará lo referente a pronósticos, profundizándose en la identificación y aplicación de métodos para la previsión de la demanda. Seguidamente se estudiarán las características y particularidades de los modelos de gestión de inventarios y su aplicación en la Gestión de Procesos, a modo de controlar los inventarios existentes. En un último momento se analizarán las características de los modelos de gestión del mantenimiento para luego ser aplicadas en los sistemas productivos. La evaluación de la asignatura se realizará mediante evaluaciones orales en las conferencias, comprobaciones en clases prácticas, observando el desempeño del estudiante en los laboratorios, así como en los talleres,

seminarios, trabajos de control y finalmente una prueba escrita, donde se comprobarán los conocimientos adquiridos al culminar los cuatro temas, que son objeto de estudio de la Gestión de Procesos I.

Introducción a la Conferencia

La forma en que se gestionarán los recursos productivos es decisiva para el crecimiento estratégico y la competitividad. La Gestión de Procesos o Administración de Operaciones, como también se le conoce, consiste en gestionar esos recursos productivos, además implica el diseño y el control de los sistemas responsables de la utilización productiva de las materias primas, recursos humanos y equipos, así como de las instalaciones donde se desarrolla un producto o servicio.

Desarrollo de la conferencia

-El terreno de la Gestión de Procesos.

La Empresa actúa en un medio que le formula cada vez mayores exigencias (en volumen, surtido, calidad, plaza y precio) ante mayores restricciones en la estructura y volumen de los recursos. La solución de esta principal contradicción en la actividad de la Empresa debe hacerse aplicando la filosofía de que su función es elevar sistemáticamente el nivel de satisfacción de las exigencias crecientes de la sociedad. El diseño de la operación de procesos rápidos, económicos y exactos constituye la clave si se desea conquistar de alguna forma el mercado, para ello a continuación se tratarán conceptos que las Empresas utilizan en la actualidad.

Eficiencia: significa hacer algo al menor costo posible.

Efectividad: significa hacer las cosas correctas que lleven a crear el mayor valor para la Empresa.

Nexo: La meta de la Gestión de Procesos es mostrar como una administración inteligente puede lograr un elevado nivel de beneficio para las Empresas. Se había tratado anteriormente dos conceptos fundamentales para la competitividad empresarial, pero, en su empleo para lograr la mejor gestión de procesos, el Ingeniero Industrial tiene que poseer un vasto conocimiento en el terreno de la administración de operaciones y de las oportunidades que ofrece.

Lo antes descrito muestra como es de gran importancia conocer las razones para incursionar en el ámbito de la Gestión de Procesos.

➤ Razones para estudiar el terreno de la Gestión de Procesos.

1. Una educación en negocios es incompleta sin la comprensión de los métodos modernos en la gestión de procesos: en la actualidad las Empresas esperan que los Ingenieros Industriales hablen con conocimiento de causa acerca de muchos aspectos en este terreno.
2. La Gestión de Procesos proporciona una forma sistemática de estudiar los procesos organizacionales: utiliza el pensamiento analítico para enfrentar los problemas del mundo real.
3. La Gestión de Procesos ofrece oportunidades interesantes para la carrera: pueden ser en la supervisión directa de las operaciones o en posiciones de soporte en especialidades de Gestión de Procesos, tales como administración de la cadena de suministros, compras y aseguramiento de la calidad.
4. Los conceptos y los instrumentos se utilizan ampliamente en la administración de otras funciones de un negocio. Todos los Ingenieros Industriales deben planear el trabajo, controlar la calidad y asegurar la productividad de los individuos que supervisan.

¿Qué es entonces Gestión de Procesos?

-Brindar concepto de Gestión de Procesos.

Gestión de Procesos: se define como el diseño, la operación y mejora de los sistemas que crean y entregan los principales productos y servicios de la Empresa.

Nexo: La Gestión de Procesos constituye la administración de todos los procesos individuales de la manera más efectiva posible, durante esta actividad pueden presentarse algunas interrogantes en dependencia de la estrategia a seguir por la Empresa en un momento dado de toma de decisiones.

A continuación se analizarán las decisiones de gestión que se encuentran representadas en tres grandes áreas.

➤ **Tres grandes áreas de decisiones de la gestión.**

1. Decisiones Estratégicas (a largo plazo): causan un impacto en la efectividad a largo plazo de la Empresa, en términos de cómo puede enfrentar las necesidades de sus clientes, estas

deben alinearse con la estrategia corporativa para que la Empresa tenga éxito, los aspectos estratégicos son amplios por lo común y abordan preguntas como:

¿Cómo fabricar el producto?

¿En dónde ubicar la instalación o las instalaciones?

¿Cuánta capacidad se necesita?

¿Cuándo se debe añadir más capacidad?

2. Decisiones Tácticas (a mediano plazo): abordan principalmente como programar de manera más eficiente el material y la mano de obra dentro de las restricciones dadas por las decisiones estratégicas tomadas previamente. Los aspectos en los que se centra la Gestión de Procesos en este nivel incluyen los siguientes:

¿Cuántos trabajadores se necesitan?

¿Cuándo se necesitan?

¿Se debe trabajar horas extras o trabajar un segundo turno?

¿Cuándo se debe entregar el material?

¿Se debe tener un inventario de bienes terminados?

3. Decisiones de Control y Planeación Operacional (a corto plazo): estas son decisiones limitadas, los aspectos en este nivel incluyen los siguientes:

¿En qué tarea se debe trabajar el día de hoy o esta semana?

¿A quiénes se les asigna la tarea?

¿Qué tareas tienen prioridad?

Nexo: Anteriormente se trató sobre las principales decisiones que se toman en un entorno empresarial, referente a situaciones que se presentan cuando se trabaja en colectivo para el alcance de objetivos propuestos, en función de lograr un producto que cumpla las especificaciones establecidas del sistema de producción.

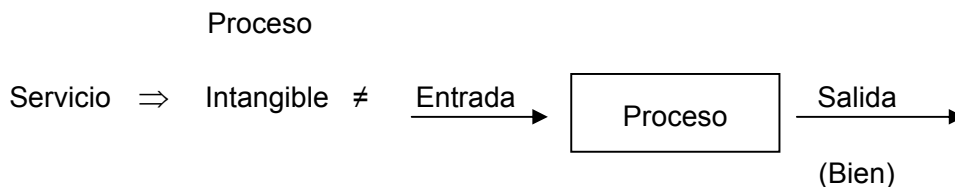
-Sistema de Producción.

- **Definición de Sistemas de Producción.**

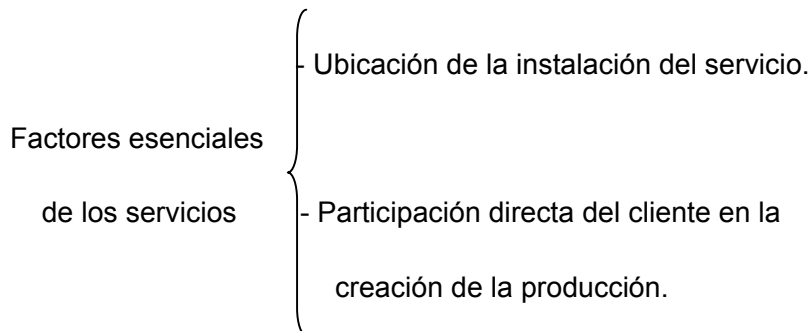
Sistemas de Producción: un sistema de producción utiliza recursos para transformar las entradas (materia prima, clientes o un producto terminado de otro sistema) en alguna salida deseada.

- **Diferencias entre la producción de bienes y la producción de servicios:**

Se puede decir que la diferencia esencial entre la producción de bienes y la producción de servicios es que el servicio es un proceso intangible, mientras que un bien es la salida física de un proceso.



Diferencias:



Además existen algunas contradicciones pues: Los fabricantes proporcionan muchos servicios como parte de su producto, y en muchos servicios a menudo se fabrican los productos físicos que les entregan a sus clientes, o se consumen bienes en la creación del servicio. Por ejemplo: Mc Donald's fabrica un producto tangible, pero debido a que la Empresa está diseñada para tener cierto contacto con el cliente a fin de completar el proceso de producción del servicio entra en la categoría de servicio.

- **Las operaciones como un servicio.**

El modelo de industria nacional muestra que todas y cada una de las organizaciones están en el negocio de servicios. Se debe reconocer que las operaciones de manufactura, así como cada una de las partes de la organización también están en el negocio de servicios, incluso si el cliente es interno. En la manufactura, esos servicios pueden dividirse en servicios

fundamentales y servicios de valor agregado que se proporcionan a clientes internos y externos de la fábrica.

Servicios Fundamentales: los clientes desean productos que estén hechos correctamente, ajustadas a sus necesidades, entregadas a tiempo y con un precio competitivo. Se resumen como los objetivos de desempeño clásicos de la función de operaciones: calidad, flexibilidad, rapidez y precio (o costo de producción).

Servicios de Valor Agregado: simplemente facilitan la vida de los clientes externos o, en el caso de los clientes internos, les ayudan a desempeñar mejor su función particular.

Los Servicios de Valor Agregado se clasifican en:

1. Información: es la capacidad de proporcionar datos claves sobre el desempeño del producto, los parámetros del proceso y el costo, a grupos internos y a clientes externos, que utilizan después estos datos para mejorar sus propias operaciones o sus productos.
2. Resolución de problemas: es la capacidad de ayudar a los grupos internos y externos a resolver problemas, en especial los que se refieren a la calidad.
3. Apoyo de cuentas: es la capacidad de reforzar los esfuerzos de ventas y mercadotecnia, con lo cual se demuestra la tecnología, el equipo o los sistemas de producción que la compañía intenta vender. En ocasiones las ventas mejoran cuando la fábrica alardea de las capacidades de sus trabajadores.
4. Apoyo en el campo: es la capacidad de reemplazar rápidamente las partes defectuosas.

Conclusiones de la conferencia:

1. El diseño y la administración continua de las operaciones de una Empresa tienen un efecto significativo sobre el éxito financiero de esta.
2. Las estrategias de la Empresa se instrumentan con un diseño que se refleja financieramente en los activos de la misma.
3. Los servicios de valor agregado proporcionados a clientes externos producen dos beneficios: diferencian a la organización de la competencia y crean relaciones que vinculan a los clientes con la organización en forma positiva.

Orientación del Seminario

Asunto: Desarrollo histórico y cuestiones actuales de la Gestión de Procesos (GP).

Objetivo: Conocer el desarrollo histórico y la trascendencia de la GP.

Tipo de seminario: Seminario de Ponencia.

Actividades:

Actividad No.1: Analizar el desarrollo histórico 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.

Aclaración: Para desarrollar la actividad propuesta el equipo debe centrarse en el enfoque de los principales conceptos relacionados con las operaciones que se han popularizado desde la década de los ochenta del siglo pasado.

Actividad No.2: Resumir los puntos actuales a los que se enfrentan los ejecutivos de GP.

¿Cómo se desarrollará el seminario?

Dividir el aula en dos equipos que desarrollen las dos actividades propuestas y al finalizar la ponencia, efectuar preguntas evaluativas al resto de los estudiantes sobre los temas abordados.

Bibliografía:

- Chase – Jacobs – Aquilano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva (páginas 16 -21).
- Apoyo en sitios web.

Motivación para la clase siguiente:

En la siguiente clase se efectuará el seminario orientado, mediante el cual conocerán como surge la Gestión de Producción, es decir, su desarrollo histórico, hasta los días de hoy con el análisis de las cuestiones actuales. El desarrollo del seminario será de gran importancia, ya que se tratará sobre la evolución de la Gestión de Procesos en estrecha relación con la Gestión medioambiental.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema I: Gestión de la Producción. Alcance y contenido.

Seminario No.1

Título: Desarrollo histórico y cuestiones actuales de la Gestión de Procesos (GP).

Objetivo: Conocer el desarrollo histórico y la trascendencia de la Gestión de Procesos.

Actividades a desarrollar:

Actividad No.1: Analizar el desarrollo histórico 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.

Aclaración: Para desarrollar la actividad propuesta el equipo debe centrarse en el enfoque de los principales conceptos relacionados con las operaciones que se han popularizado desde la década de los ochenta del siglo pasado.

Actividad No.2: Resumir los puntos actuales a los que se enfrentan los ejecutivos de Gestión de Procesos.

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 y orienta a los alumnos que los equipos disponen de 20 minutos cada uno para exponer el seminario. Enfatiza que al concluir la exposición le realizará preguntas evaluativas a los estudiantes que no participaron en el seminario con el objetivo que sean evaluados. El profesor explica que la puntuación de los alumnos que pertenecen a los equipos y la de los estudiantes que se evaluarán oralmente serán de dos (2) - cinco (5) puntos.

Desarrollo del Seminario

Exposición del Seminario

Conclusiones del Seminario

Motivación para la clase siguiente:

En la próxima clase conocerán las bases metodológicas de la Gestión de Procesos, su método de estudio, así como el sujeto de perfeccionamiento de la Gestión de Procesos. Este contenido les resultará de gran interés ya que trata sobre las medidas, métodos y procedimientos que debe adoptar la dirección de la Empresa para la mejor gestión de procesos posible.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema I: Gestión de la producción. Alcance y contenido.

Conferencia No.2

Título: La gestión de producción. Su contenido.

Sumario:

- Bases metodológicas de la gestión de producción.
- Método de estudio de la gestión de producción.
- El sujeto del perfeccionamiento de la gestión de producción.

Objetivo de la Conferencia: Analizar el contenido de la gestión de producción.

Bibliografía: MSc. Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra. Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez.
Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción (Monografía) páginas 5 -9.

Introducción a la conferencia

En la conferencia anterior se introdujo la asignatura analizando diversos puntos como: la definición de la gestión de procesos y de los sistemas de producción. Se analizó la importancia que tiene incursionar en el terreno de la gestión de procesos y a través de conceptos; se muestra como el llevar a cabo una administración inteligente puede lograr un elevado nivel de beneficio para las Empresas.

Actualmente las Empresas actúan en un medio que formulan cada vez mayores exigencias en (volumen, surtido, calidad, plazo y precio) ante mayores restricciones en la estructura y volumen de los recursos. La solución de la principal contradicción en la actividad de estas debe hacerse aplicando la filosofía de que su función es elevar sistemáticamente el nivel de satisfacción de las exigencias crecientes de la sociedad. Para aplicar dicha filosofía la dirección de las Empresas debe desarrollar una iniciativa y creatividad en la búsqueda y aplicación de formas y métodos nuevos para lograr una mayor satisfacción de las exigencias incluso en el marco de la disminución de recursos.

Las herramientas con que cuenta la dirección de la Empresa para solucionar la permanente contradicción es la innovación técnica y el perfeccionamiento organizativo, aspectos que no pueden ser aplicados en forma separada.

Desarrollo de la conferencia.

-Bases metodológicas de la gestión de producción:

La dirección de la Empresa debe adoptar aquellas medidas, métodos y procedimientos que se requieren para la mejor gestión de procesos posible, procurando regular la mayor cantidad de acciones del sistema productivo a través de métodos, lo cual tiende a crear hábitos en su funcionamiento y a disminuir la carga de las actividades de dirección.

La efectividad de las medidas, métodos y procedimientos se logra cuando se adopta un criterio de sistema en su formulación y a su vez se hace con la máxima efectividad. La máxima objetividad se logra con un dominio teórico y práctico de las principales bases metodológicas de gestión de producción, las cuales son:

1. Sujeto de la gestión de producción: se hace necesario dominar como organizar y estimular a todo el colectivo laboral para que actúe como sujeto del perfeccionamiento de la gestión de producción.
2. El sistema de producción como objeto de la gestión de producción: se precisa delimitar cuales son los elementos del sistema que serán objeto de estudio y sus interrelaciones, así como cuál debe ser el tipo de sistema de producción que se debe adoptar de acuerdo a las exigencias del medio. El objeto de la gestión de producción es todo el proceso de reproducción de la empresa a lo largo del cual se pueden definir a su vez varios sistemas de producción.
3. Exigencias técnico – organizativas: para desarrollar la gestión de producción se hace imprescindible conocer cuáles son las exigencias que le plantea el medio al sistema productivo en cada momento y cuál es la organización interna que debe adoptar el mismo para lograr su máxima satisfacción.
4. Principios de la gestión de producción: expresan las reglas prácticas para adoptar una racional organización interna del sistema productivo para lograr la máxima eficiencia económica y social en el marco de la satisfacción de las exigencias del medio.
5. Los elementos de la gestión de producción en los sistemas de producción tienen un determinado contenido, el cual abarca:
 - a) Las formas de gestión de producción, las cuales definen la estructuración y características generales del sistema productivo.

- b) El método de producción: Comprende las características promedio más estable que identifican el funcionamiento del proceso que se ejecuta en el marco del sistema productivo.
 - c) La gestión del flujo material: Comprende las medidas, métodos y procedimientos que aseguran el cumplimiento de los volúmenes de producción en los surtidos y fechas demandadas ante el comportamiento dinámico y estocástico del sistema productivo.
 - d) La gestión de la calidad: Comprende las medidas, métodos y procedimientos que aseguran un nivel creciente de calidad del resultado final del sistema de producción y en cada uno de los eslabones del mismo, acorde con las exigencias del medio.
 - e) El sistema de normas: La estructuración y funcionamiento del sistema de producción de acuerdo al contenido de los cuatro elementos anteriores que refleja en determinadas magnitudes de entradas y salidas e internas del sistema, lo cual se refleja en las normas del sistema de producción, las cuales permiten evaluar el cumplimiento de la organización establecida y constituyen la base para la elaboración de los planes.
6. Método de estudio de la gestión de producción: Al abordar el estudio de la gestión de producción se requiere seguir una secuencia de pasos que permitan llegar a la solución más efectiva. Al proyectar el perfeccionamiento de la gestión de producción se hace necesario argumentarlo con la eficiencia económica y social del mismo con el criterio de garantizar la eficiencia final del sistema productivo y no de uno de sus elementos, características o variables.

Nexo: El dominio de estas bases metodológicas es esencial para poder dirigir el perfeccionamiento de la gestión de producción en la empresa. Este perfeccionamiento abarca tanto el aspecto operativo como perspectivo. En el primero debe ajustarse o corregirse la organización del sistema productivo acorde con la situación y concreción de las exigencias del momento. El perfeccionamiento perspectivo requiere el estudio del desarrollo y cambios organizativos a realizar en el sistema productivo para su adaptación a las mismas.

-Método de estudio de la gestión de la producción.

Cualquier estudio de la gestión de la producción (sea parcial o integral) va dirigido a cambiar el sistema de producción con vistas a elevar la satisfacción de las exigencias del medio, con la máxima eficiencia económica y social posible, transcurriendo por tres fases: diagnóstico,

proyección y aplicación, que a su vez se pueden detallar en distintos pasos como muestra el esquema (Figura 1.2 Método de estudio de la gestión de producción página 7 de la Monografía).

El objetivo del estudio debe estar asociado a los cambios que se desean introducir en los resultados del sistema productivo con vista a mejorar el sistema de satisfacción de las exigencias del medio. Una vez definido el objetivo a alcanzar debe definirse que partes del sistema productivo deben estudiarse para lograr tal fin, delimitando en dichos sistemas las características de sus elementos y el tipo de sistema existente y el que se deba adoptar con lo cual se puede delimitar los elementos que deben modificarse. Al analizar el estado de cada elemento y el funcionamiento del sistema se deben definir los problemas críticos, o sea, aquellos cuya solución contribuye a alcanzar los objetivos fijados. Deben no solo enunciarse los problemas críticos, sino cuales son las vías de su solución. Luego de seleccionada la alternativa de organización debe pasarse a proyectarlas medidas, métodos y procedimientos que implica la misma con vistas a posibilitar su sistematización. Esto puede implicar cambios en la estructura organizativa, manuales de funciones, de procedimientos e informativos en los distintos reglamentos y en otros aspectos.

Al elaborarse el programa de implantación debe establecerse el cronograma de implantación de los cambios en el sistema productivo, así como para la creación de las condiciones necesarias para el cambio ver Figura 1.2 Método de estudio de la gestión de producción.

Un aspecto importante lo constituye la implantación y seguimiento ya que en este paso debe materializarse el cambio y lograr estabilizar el sistema productivo en la nueva organización.

Un cambio lo establece determinada variación en la estructura cualitativa y/o cuantitativa, en el modo de actuación o de funcionamiento del sistema que repercuta en determinada magnitud a los resultados finales. Los cambios pueden ser de carácter regresivo o progresivo – en el trabajo de perfeccionamiento organizativo solo son de interés los cambios progresivos. Los cambios son el objeto central del perfeccionamiento organizativo por lo que su materialización efectiva es lo que indica el cumplimiento cometido del mismo.

Nexo: Con el análisis del método de estudio de la Gestión de Procesos se desarrollan una serie de pasos, imprescindibles para lograr la mejor administración de operaciones, pero constituye una necesidad para la implementación del método, comprometer a los trabajadores a participar en la organización de su Empresa.

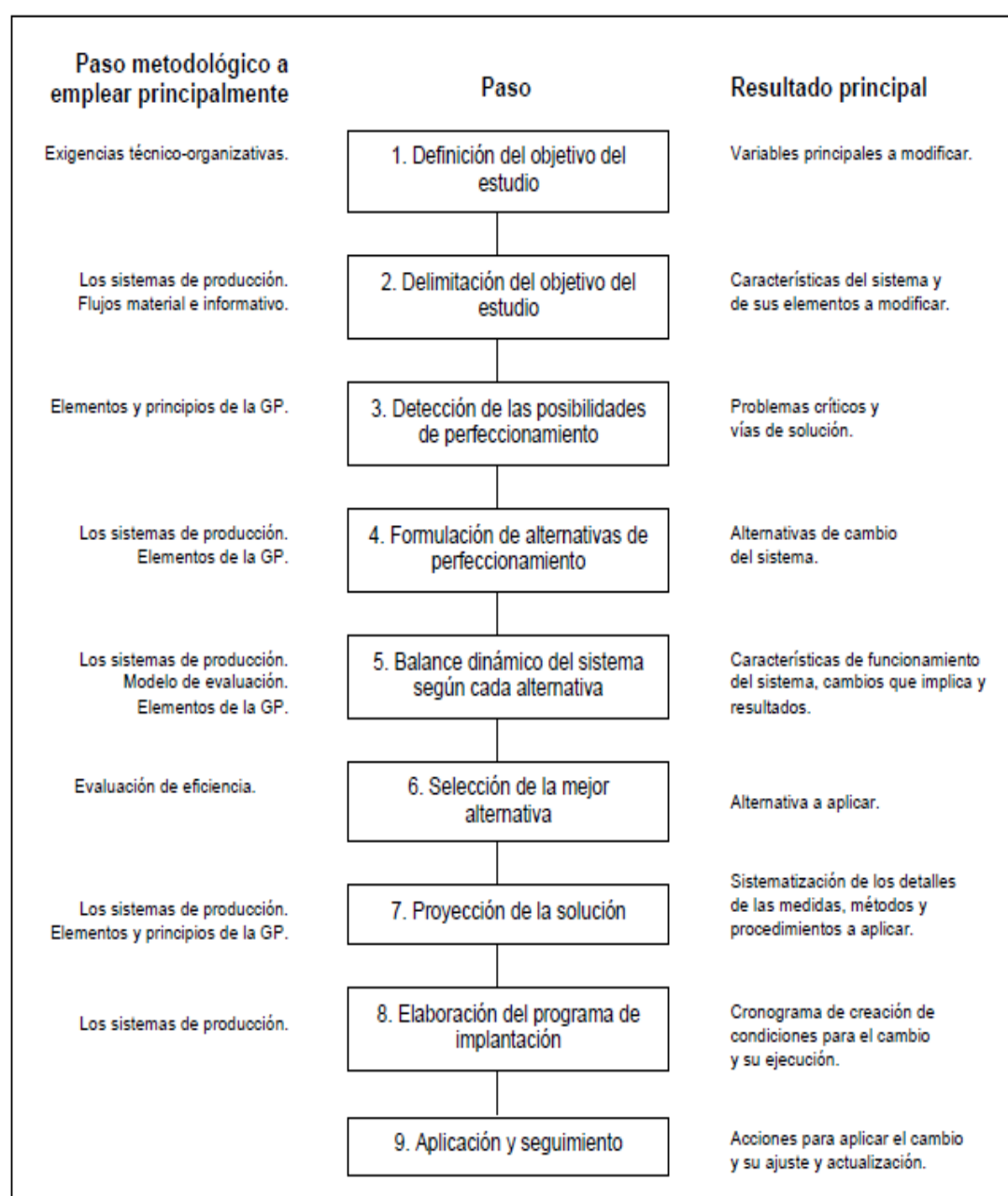


Figura 1.2 Método de estudio de la gestión de producción.

-El sujeto del perfeccionamiento de la gestión de producción.

La dirección de la empresa tiene como tarea instrumentar mecanismos que propicien la participación sistemática y efectiva de todo el colectivo laboral, en el perfeccionamiento de la

gestión de producción cuando se analiza el conocimiento, experiencia, iniciativa y creatividad de cada miembro del colectivo se constata el enorme potencial de perfeccionamiento existente.

Cuando no se logran establecer los mecanismos que estimule, canalice y aplique racionalmente este enorme potencial de perfeccionamiento no solo se están creando condiciones para su subutilización, sino también para fomentar la apatía hacia los resultados de la empresa. Por lo tanto, la organización de la participación del colectivo laboral en el perfeccionamiento organizativo no solo es una tarea de significación técnico – económica, sino de un marcado carácter socio – político.

Al organizar los mecanismos de participación del colectivo laboral en el perfeccionamiento de la gestión de producción deben observarse los principios siguientes:

1. Aprovechar y fomentar la cultura empresarial existente.
2. Trabajar con los cuadros existentes, fomentando su formación.
3. Evaluar y estimular por los resultados finales.
4. Buscar soluciones simples, sistematizadas y “paso a paso”, o sea, un perfeccionamiento sistemático.
5. Amplia participación de los ejecutores en la decisión y aplicación de los cambios en su esfera de acción.
6. Ayuda al máximo a la búsqueda de soluciones.
7. Darle prioridad a la solución de los problemas con causas internas.
8. Toda idea por ingenua o errónea debe ser considerada con la máxima seriedad y atención.
9. No desanimar a los autores de ideas y proyectos fracasados.
10. Máxima divulgación de los objetivos y problemas de la empresa.

La organización del perfeccionamiento de la gestión de producción con participación del colectivo laboral puede esquematizarse como aparece en la figura 1.3 página 9.

Los objetivos juegan un papel clave en este proceso, ya que constituyen tanto el estimulador de ideas y propuestas como también el aglutinador de las mismas. Cuando se aplica una medida de perfeccionamiento y no está claro a que objetivo va dirigido es señal de falta de fundamentación o incluso de su carácter innecesario. Por otra parte, conviene dirigir los esfuerzos principales del colectivo a objetivos claves, por lo que cuando no hay una correcta formulación y divulgación de los mismos el potencial del colectivo se desorienta.

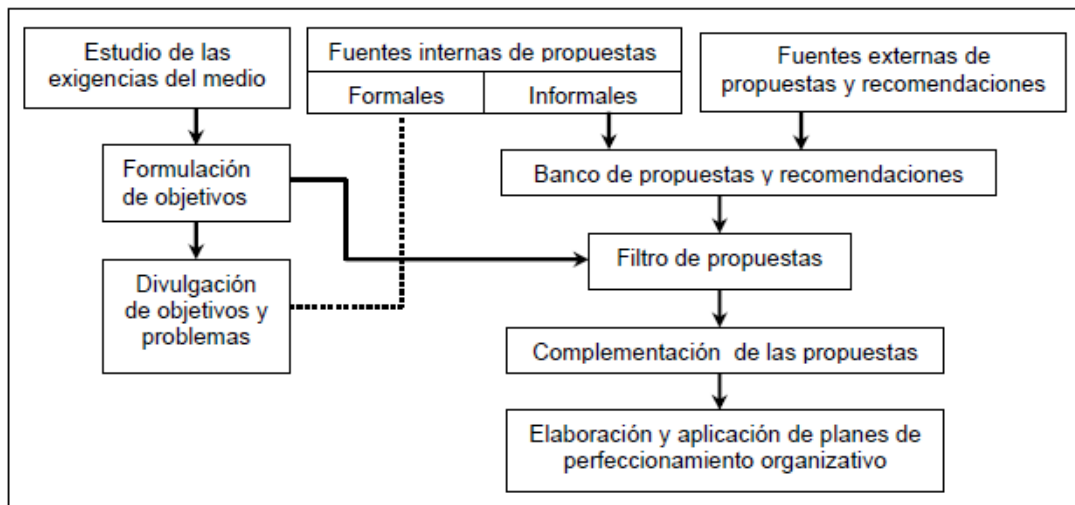


Fig. 1.3 Organización para el perfeccionamiento de la gestión de producción

Conviene destacar el papel de los especialistas. Los especialistas nunca podrán sustituir el papel del colectivo, ni el potencial del colectivo podrá ser efectivo sin el trabajo de los especialistas.

Conclusiones de la conferencia:

1. La implementación de las medidas, métodos y procedimientos de la forma más efectiva posible, propicia el dominio de las bases metodológicas, siendo esencial para poder dirigir el procedimiento de la gestión de la producción en la empresa.
2. La magnitud e importancia de un problema determinado a resolver en la empresa y el tiempo disponible para su estudio, determinan en gran medida los métodos y grado de detalle en su aplicación en cada paso y la cantidad de personal a involucrar.
3. La dirección de la empresa debe conocer cuál es el papel tanto de los especialistas como del colectivo y como complementarlos en función de la máxima efectividad del perfeccionamiento organizativo.

Orientación del estudio independiente.

-Estudiar sobre el objeto de estudio de la gestión de producción. Páginas 10 – 14 (monografía).

-Ver tabla 1.1 pág.10 – 11 (Tabla morfológica de los sistemas de producción).

Motivación para la próxima clase:

En la próxima conferencia se comenzará el estudio de otro aspecto importante dentro de la gestión de producción, su objeto de estudio. Este contenido les será de gran interés ya que mediante la selección de los sistemas productivos, conforme a las características estudiadas, se puede organizar el proceso de producción y la realización de las funciones básicas de la planificación.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema I: Gestión de la Producción. Alcance y contenido.

Conferencia No.3

Título: El objeto de estudio de la gestión de producción.

Sumario:

- El objeto de estudio de la gestión de producción
 - Representación del sistema productivo.
 - Características de la clasificación de los tipos de sistemas de producción.
 - Tipo de producción.
 - Estructura espacial de la producción.

Objetivo de la conferencia: Conocer el objeto de estudio de la gestión de producción.

Bibliografía: MSc. Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra. Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez.
Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción (Monografía) páginas 10 – 14
y Materiales en formato digital.

Introducción a la Conferencia.

En la conferencia anterior se abordaron temáticas de gran importancia para el buen funcionamiento de la empresa como son: el estudio de las bases metodológicas de la gestión de producción, el método de estudio de la gestión de producción y su sujeto de perfeccionamiento, siendo puntos esenciales para implementar con mayor rigor métodos ante cualquier problema existente y determinar la cantidad de personas que se necesitan, además de instrumentar mecanismos que propicien la participación sistemática y efectiva de todo el colectivo laboral en el perfeccionamiento de la gestión de producción.

En la conferencia de hoy se tratará el siguiente punto del sumario: el objeto de estudio de la gestión de producción y dentro de este punto la representación del sistema productivo, las características de clasificación de los tipos de sistemas de producción, el tipo de producción y la estructura espacial de la producción.

En la clase anterior se orientó estudiar sobre el objeto de estudio de la gestión de producción.

¿Qué se entiende por el objeto de estudio de la gestión de producción?

Se intercambian ideas entre el profesor y los alumnos.

Posteriormente el profesor dará a conocer en qué consiste el objeto de estudio de la gestión de producción.

Desarrollo de la conferencia.

-El objeto de estudio de la gestión de producción.

El objeto de estudio de la gestión de producción (GP) puede estar constituido por el Proceso de Reproducción Empresarial (PRE) en su conjunto, por algunos sistemas productivos que lo integran, o por algunos de los subsistemas de estos últimos, ya sea una unidad de servicios o área funcional. Un subsistema productivo (SP) es una entidad que está dotada de un sistema de recursos, los que deben ser transformados en determinados resultados, que satisfagan las exigencias y requerimientos de los clientes. Para lograr dicha transformación los sistemas productivos adoptan determinadas formas en su funcionamiento, conocidas como tipos de sistemas productivos.

- **Representación del sistema productivo.**

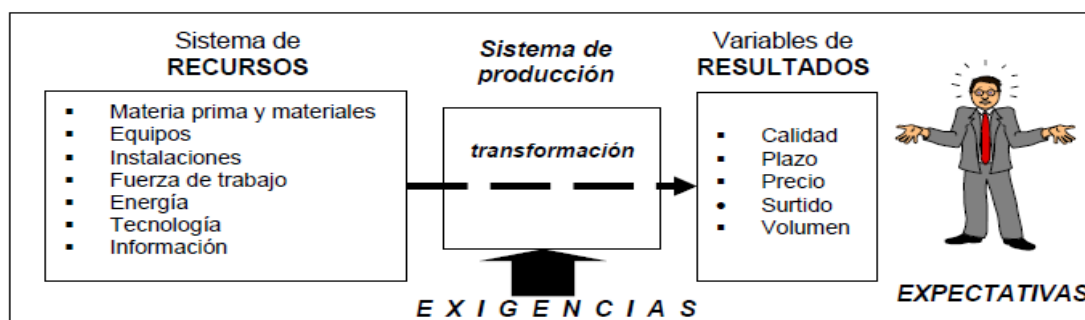


Fig. 1.4 Representación del sistema productivo.

- Los sistemas se clasifican de acuerdo a tres características: la relación producción – consumidor, la forma de ejecutar el proceso productivo y el elemento a optimizar, tal y como se muestra en la tabla.

Tabla 1.2. Características de clasificación de los tipos de sistemas d producción página 11.

Características	1	2	3	4	5
Relación	Entrega directa				

productor - consumidor	Contra almacén	Con cobertura en el ciclo de entrega	Sin cobertura		
Forma de ejecutar la producción	Por ritmo	Programado			Por pedido
		Cantidad fija	Frecuencia fija	Irregular	
Elemento a optimizar	Duración del ciclo	Utilización de la energía	Utilización de la fuerza de trabajo	Utilización de la capacidad	Utilización de las materias primas

Relación productor – consumidor.

El SP es del tipo contra almacén o contra existencia cuando el suministro de la producción del almacén se realiza con el propósito de mantener un determinado nivel de inventarios, recibiendo los consumidores sus solicitudes a partir de dichas reservas. Es de bajo costo, no importa a que cliente se le sirve. Para evitar cualquier contingencia en el suministro se acostumbra trabajar con un margen de seguridad en el inventario. Este tipo de sistema de producción presenta determinados inconvenientes al ser aplicados a algunas empresas productivas de bienes de consumo como en el caso de las planificadoras. Es utilizable en artículos estándares, de poco volumen y amplio consumo.

En el SP con entrega directa si se conoce al cliente. Puede presentarse bajo dos formas:

1. Entrega directa con cobertura en el ciclo de entrega: Se manifiesta cuando la producción se logra con una antelación al momento de ser entregada temporalmente hasta llegar al consumidor.
2. Entrega directa sin cobertura en el ciclo de entrega: La producción del productor al consumidor sin que medie un almacenaje previo.

Forma de ejecutar la producción.

El sistema de producción es por ritmo cuando la producción se efectúa rítmicamente durante todo el año, o en general ocurren muy pocas afectaciones en el ritmo de la producción. Es

utilizable cuando la capacidad de entrega es similar a la capacidad de demanda. Ejemplo: Fábrica de refrescos.

El sistema de producción programado requiere de un conocimiento preciso del nivel de la demanda y su comportamiento, dicho sistema a su vez adopta tres formas.

1. Programado a cantidad fija: se presenta cuando el tamaño del lote es el mismo en cada lanzamiento, es decir es constante, o sea, siempre la misma cantidad.
2. Programado a frecuencia fija: se presenta cuando la frecuencia del lanzamiento es constante; pudiendo ser diferente la de cada lanzamiento.
3. Programado irregular: varía tanto la cantidad como la frecuencia de lanzamiento, no se tiene en cuenta ni la cantidad, ni el tiempo.

El sistema de producción por pedido se caracteriza por no conocerse con toda exactitud el nivel de la demanda, ni su comportamiento; en general la demanda se presenta durante la propia ejecución del período planificado, ejecutándose por el consumidor la solicitud bajo pedido u orden al productor.

La producción por pedido ha sido débilmente considerada en la organización de los SP, por lo cual en los casos en que es necesario se crean retrasos en la satisfacción de las necesidades o incrementos injustificados de los medios de rotación (Activos circulantes = >Producción terminada, producción en proceso, materias primas).

Elemento a optimizar.

El elemento a optimizar influye decisivamente en el contenido de las funciones de la planificación operativa, por ejemplo, si con vistas de lograr una mayor utilización de la materia prima, se emplean esquemas de corte óptimo.

La importancia de la selección de los sistemas productivos conforme a las características estudiadas radica en que permite organizar el proceso de producción y la realización de las funciones básicas de la planificación.

Asociados al SP existen algunos conceptos cuya aplicación inciden sobre él para su mejor organización. Ellos son el tipo de producción, estructura espacial, el ciclo de producción y su estructura y los modelos de desplazamiento de los objetos de trabajo.

- **Tipo de producción.**

El tipo de producción está relacionado con el volumen de producción, o sea, la cantidad de productos a elaborar, a partir de ella la producción puede catalogarse como unitaria, seriada y masiva.

El tipo de producción es el conjunto de características técnico - organizativas y económicas particulares de la producción, las que están en dependencia de su especialización, volumen y repetición de la fabricación de los artículos.

Producción unitaria: producción que se caracteriza por una amplia nomenclatura de artículos elaborados por unidades o en pequeños lotes, los cuales como regla no se repiten.

Producción seriada: producción que se caracteriza por una nomenclatura limitada de artículos elaborados periódicamente, por lotes que se repiten.

A su vez la producción en serie se clasifica en tres grupos: gran serie, mediana serie y pequeña serie.

Producción masiva: producción caracterizada por una nomenclatura reducida y un gran volumen de producción de artículos elaborados ininterrumpidamente durante largo tiempo, en el transcurso del cual, en la mayoría de los puestos de trabajo se ejecuta la misma operación tecnológica.

Para determinar el tipo de producción existen varios métodos: cualitativos y cuantitativos.

- Uno de los métodos cualitativos puede ser a través del contenido de la tabla 1.3 página 13 (se determina por las características de la producción).
- Forma cuantitativa: se basa en el conjunto de métodos que nos permiten obtener numéricamente el tipo de producción.

Método para determinar el tipo de producción:

- ❖ **Método del coeficiente de carga (CC_j)**

Donde: N_i – Cantidad del producto i a elaborar en el período

$$CC_j = \frac{\sum_{i=1}^n t_{ij} \times N_i}{F_j}$$

de tiempo que se analice.

t_{ij} - Tiempo por unidad del producto i en el equipo j.

F_j - Fondo de tiempo disponible del equipo j en el período que se analice.

n – Cantidad de surtido.

Debe aplicarse a un mismo producto en un tipo de equipo y para periodos anuales, por lo que si se desea calcular el coeficiente de carga para varios equipos con varios productos, hay que calcular el coeficiente de cada equipo con cada producto. Si se desea obtener el tipo de producción de una subdivisión productiva debe calcularse un promedio del coeficiente de carga de todos los equipos que se elaboran.

Con el valor de CC_j detenido se busca en la tabla el tipo de producción correspondiente:

Tipo de producción	CC_j
Masiva	$\geq 0,85$
Gran serie	0,2 – 0,85
Mediana serie	0,08 – 0,2
Pequeña serie	0,04 – 0,08
Unitaria	$\leq 0,04$

Ejemplo:

El establecimiento 101 de la empresa de piezas de repuesto del MINIL cuenta con un taller de pailería, uno de maquinado y recibe cooperación de un taller de fundición que se encuentra algo distante del resto.

La producción de estas piezas se hace con un 10% de piezas defectuosas y se cuenta con los siguientes equipos:

Tipos de equipos	Cantidad

1-Torno	11
2-Fresadora	7
3-Taladro	3
4-Rectificadora	3
5-Escople	1
6-Recortador	1
7-Fellow	2
8-Mandrinadora	1
9-Segueta	2
Total	31

Para el próximo mes se conoce que 5 de los tornos recibirán reparación pequeña, por lo que se estima que se empleará el 5% del fondo de tiempo.

A continuación se muestran las solicitudes recibidas con los tiempos unitarios por tipo de equipo:

Demanda del artículo	Cantidad solicitada	Tiempo unitario (min/art.) por tipo de equipo.								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Soporte	32	-	30	-	-	-	-	-	-	-
Engranaje	100	40	-	-	-	-	-	60	-	-

Largueros	150	-	30	20	-	-	-	-	-	20
Piñón	70	30	-	-	-	30	-	60	-	10
Rueda dentada	70	30	-	-	-	20	-	60	-	10

Régimen laboral = 25 días / mes, 8 horas / día

Determine el tipo de producción por el método del coeficiente de carga.

$$CCj = \frac{\sum_{i=1}^n tij * Ni}{Fj}$$

TIPO DE EQUIPO	Ni*tij (min/mes)	Fj (min/mes)	CCj
1	2733	125400	0.022
2	2730	84000	0.0325
3	3000	36000	0.0833
4	0	36000	0
5	1750	12000	0.1458
6	0	12000	0
7	3400	24000	0.1416
8	0	12000	0
9	1467	24000	0.06112
CCj del total de equipos (línea de producción)			0.081

CCj = 0.081 ⇒ Es por tanto mediana serie.

❖ **Método del coeficiente de pieza – operación (o de operaciones fijadas).**

$Kof = \frac{O}{P}$ Donde: *Kof*: coeficiente referido al número de operaciones diferentes que necesita cada producto o pieza.

O: cantidad total de piezas – operación diferentes de un mes.

P: cantidad de puestos de trabajos en la subdivisión productiva.

Tipo de producción	<i>Kof</i>
Masiva	< 1
Gran serie	1 – 10
Mediana serie	10 – 20
Pequeña serie	20 – 40
Unitaria	≥ 40

Ejemplo:

Un taller de maquinado especializado en la producción de piezas de repuesto consta de las siguientes:

Secuencia tecnológica de las operaciones a realizar por tipo de pieza.

A corte, fresado, cepillado, taladrado, fresado, corte, fresado.

B cepillado, corte, taladrado, corte fresado.

C corte, cepillado, corte, fresado, corte, taladrado, fresado.

D cepillado, fresado, taladrado.

E corte, taladrado, cepillado, corte, fresado.

F fresado, corte, cepillado, corte, fresado, cepillado.

Cantidad equipos: corte = 2, fresado = 3, cepillado = 4, taladrado = 3.

Determine el tipo de producción por el método del coeficiente de operaciones fijadas.

$$Kof = \frac{O}{P}$$

$$Kof = \frac{11}{2} = 5,5 \Rightarrow \text{Gran serie}$$

$$Kof = \frac{10}{3} = 3,33 \Rightarrow \text{Gran serie}$$

$$Kof = \frac{7}{4} = 1,75 \Rightarrow \text{Gran serie}$$

$$Kof = \frac{5}{3} = 1,66 \Rightarrow \text{Gran serie}$$

$$Koflinea = \frac{11+10+7+5}{2+3+4+3} = \frac{33}{12} = 2,75 \Rightarrow \text{Gran serie}$$

Como puede observarse el tipo de producción es Gran serie.

❖ **Método de la frecuencia de producción.**

1. Determinar el período de entrada o salida de la producción (Compás Cp).

$$PE = Cp = \frac{FT}{Pz} \quad \text{Donde: } Pz: \text{ volumen de producción recalculado y se determina}$$

por:

$$Pz = \frac{P \times 100}{100 - p} \quad p: \% \text{ de producción defectuosa}$$

P: volumen de producción

2. Hallar el coeficiente entre T/PE y comparar sucesivamente con:

- Tiempo total de fabricación (T)
- Tiempo de la operación de mayor duración ($t_{\max}$)
- Tiempo promedio del proceso (t_{med})

En la tabla de decisión siguiente:

Tipo de producción	Relación de PE con		
	T	$t_{\max}$	t_{med}
Unitaria	$T/PE = 0$	-	-
Pequeña serie	$T/PE < 1$	-	-
Mediana serie	$T/PE \geq 1$	$t_{\max}/PE < 1$	-
Gran serie	$T/PE > 1$	$t_{\max}/PE \geq 1$	$t_{\text{med}}/PE < 1$
Masiva	$T/PE > 1$	$t_{\max}/PE > 1$	$t_{\text{med}}/PE \geq 1$

Ejemplo:

A partir de la información siguiente:

	Producción	Tiempo en el proceso (h/unidad)
--	------------	---------------------------------

Pieza	Anual	Corte	Fresado	Cepillado	Taladrado
A	3000	0,3	-	0,8	1,2
B	2500	1,2	0,3	0,4	-
C	2000	-	1,9	0,3	-
D	6500	0,9	1,2	1,8	0,5
E	3000	-	0,4	-	1,0
Cantidad de equipos		2	3	4	3

Fondo de tiempo = 2000 horas / equipo año

Determine el tipo de producción para la pieza A por método de la frecuencia.

Solución:

$$PE = \frac{FT}{Pz} = \frac{2000 \text{ horas / año}}{3000 \text{ unidades / año}} = 0,06 \text{ horas / unidad}$$

$$T = \sum t_i = 2,3 \text{ horas / unidad} \rightarrow \text{por tanto } T > PE$$

$$t_{\max} = 1,2 \text{ horas / unidad} \rightarrow \text{por tanto } t_{\max} > PE$$

$$t_{\text{med}} = \frac{2,3}{3} = 0,766 \rightarrow \text{por tanto } t_{\text{med}} > PE$$

Por lo que el tipo de producción por la pieza A resulta ser Masiva.

- **Estructura espacial de la producción.**

La estructura de la producción puede variarse por el desarrollo de nuevos artículos y (o) modificaciones de los existentes y de sus procedimientos de fabricación. Se clasifican de acuerdo con:

El objeto de producción: está dada por las características constitutivas del artículo y los procesos tecnológicos, así como su secuencia.

El tiempo (estructura temporal de la producción): se expresa por la composición del ciclo de producción y por el tipo y la forma de la coordinación temporal de los procesos relacionados entre si. La organización de la producción en el

tiempo es uno de los elementos más dirigidos al logro de la continuidad en el desplazamiento de los objetos de trabajo. La reducción de las pérdidas del tiempo permite satisfacer rápidamente las necesidades de los clientes, disminuir costos.

El lugar o espacio (estructura espacial de la producción, o distribución en planta o plan Layout):

se caracteriza por la forma de distribuir los puestos de trabajo, los vínculos entre ellos y su integración en subdivisiones. Está en dependencia del carácter del producto y el tipo de producción.

Se identifican tres tipos de estructura espacial de la producción.

- Estructura tecnológica o según el proceso: los talleres y sectores se crean u organizan siguiendo el principio de homogeneidad tecnológica, los equipos se agrupan atendiendo a sus características tecnológicas. Es típica de empresas de construcción, de maquinarias, por ejemplo, taller de fundición, de maquinado, de tratamiento térmico, de soldadura, etc.
- Estructura por artículo o según el objeto: cada taller fabrica un artículo determinado o parte de este. Los equipos se ubican atendiendo a la secuencia tecnológica. El artículo (o las partes) pasa, generalmente, por todos o casi todos los puestos de trabajo y es objeto de todas o casi todas las operaciones tecnológicas.
- Estructura mixta: como su nombre lo indica, combina elementos característicos tanto del tipo de estructura tecnológica como del tipo de estructura por artículo.

Conclusiones de la conferencia:

1. El objeto de estudio de la Gestión de Producción puede estar constituido por el Proceso de Reproducción Empresarial (PRE) en su conjunto, por alguno de los sistemas productivos que lo integran, o por alguno de los subsistemas de estos últimos.
2. La importancia de la selección de los sistemas productivos conforme a las características estudiadas radica en que permite organizar el proceso de producción y la realización de las funciones básicas de la planificación.
3. Para determinar el tipo de producción existen métodos cualitativos y cuantitativos.

Orientación del estudio independiente.

-Estudiar tabla 1.3 página 13 de la Monografía. (Método cualitativo).

-Resolver Ejercicio 1, 3, 5, 8. (Formato digital).

Motivación para la próxima clase:

En la conferencia que se tratará a continuación se abordarán otros elementos del objeto de la gestión de producción y además se estudiará en qué consisten las exigencias técnico – organizativas de la gestión de producción.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema I: Gestión de la Producción. Alcance y contenido.

Conferencia No. 3 (Continuación)

Título: Continuación. Exigencias técnico – organizativas de la gestión de producción.

Sumario:

- El objeto de estudio de la gestión de producción.
 - El ciclo de producción y su estructura.
 - Modelos de desplazamiento de los objetos de trabajo.
- Exigencias técnico – organizativas de la gestión de producción.

Objetivo de la conferencia: Profundizar sobre las exigencias técnico – organizativas de la gestión de producción.

Bibliografía: MSc. Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra. Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez.
Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción (Monografía) páginas 14 – 26
y Materiales en formato digital.

Introducción a la conferencia

En la conferencia anterior se trataron puntos importantes sobre el objeto de estudio de la gestión de producción. A modo de continuación se abordará el ciclo de producción y su estructura y los modelos de desplazamiento de los objetos de trabajo y se comenzará el estudio de las exigencias técnico – organizativas de la gestión de producción.

-El objeto de estudio de la gestión de producción.

- **Ciclo de producción y su estructura.**

El ciclo de producción se define como el período que transcurre desde el momento de entrada al proceso de producción de las materias prima, los materiales y semiproductos de un lote de producción hasta la entrega del producto terminado al almacén o al cliente.

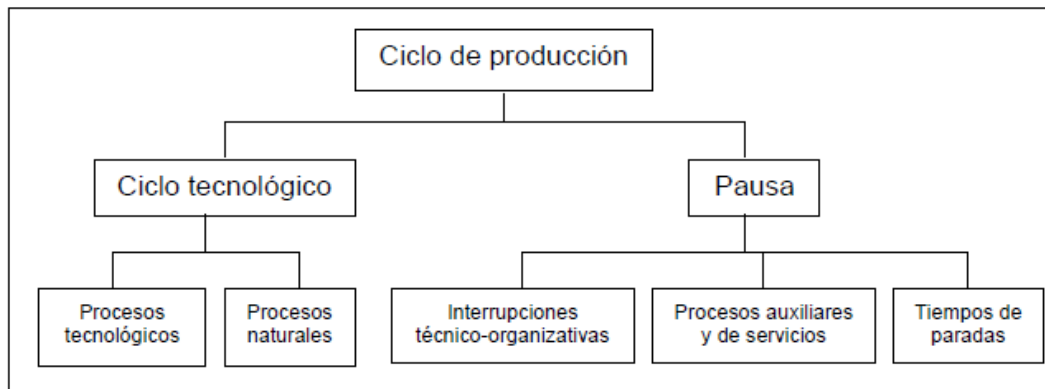


Fig. 1.5 Composición del ciclo de producción

El ciclo tecnológico es la parte activa del ciclo de producción, pues durante el mismo se realizan las transformaciones a los objetos de trabajo para convertirlos en el artículo deseado.

- El proceso tecnológico: está compuesto por la duración de las operaciones tecnológicas, las cuales transforman los objetos de trabajo mediante la acción presencial de la fuerza de trabajo y los medios de trabajo.
- El proceso natural: abarca el tiempo durante el cual se transforman los objetos de trabajo sin la influencia directa de la fuerza de trabajo ejemplos: secado en el proceso de pintura, la fermentación de la cerveza, el enfriamiento de metales.

El tiempo correspondiente a las pausas comprende todos los tiempos en que no se actúa sobre los objetos de trabajo.

- Las interrupciones técnicas – organizativas: son las que surgen debido a una insuficiente organización de la empresa por ejemplo: el tiempo de espera por falta de medios de transporte, por la no llegada a tiempo de los suministros, por una deficiente planificación, por la existencia de cuellos de botellas.
- Los procesos auxiliares y de servicios: abarcan los tiempos necesarios para el transporte de los objetos de trabajo, el control técnico, la preparación del equipo, limpieza de equipos, la descoquificación de los hornos en la industria del petróleo, entre otros.
- El tiempo de parada: está en correspondencia con el régimen laboral establecido en cada empresa.

La duración del ciclo de producción depende del tiempo de trabajo necesario para la obtención del producto terminado, o sea, la laboriosidad, el tamaño del lote de producción, la duración de las producciones no tecnológicas y el modelo de desplazamiento de los objetos de trabajo.

Sobre la base de la duración del ciclo de producción se establece la planificación operativa de la producción y el nivel de preparación de la producción. Es por eso, que se hace necesario calcular su magnitud, a través de la expresión siguiente:

$$T_c = T_t(1 + AT/100)$$

Donde:

T_c : duración del ciclo de producción en unidades de tiempo.

T_t : duración del ciclo tecnológico.

AT : porcentaje de tiempo tecnológico que representan los procesos auxiliares y las interrupciones técnico – organizativas.

Un cálculo más preciso, siempre que se tome en cuenta el modelo de desplazamiento de los objetos de trabajo, puede obtenerse mediante:

$$T_c = \sum t_{tec} + \sum t_{nat} + \sum t_{tr} + \sum t_{tk} + \sum t_{ten} + \sum t_{tur}$$

Donde las sumatorias indican respectivamente:

$\sum t_{tec}$: suma de los tiempos de las operaciones tecnológicas.

$\sum t_{nat}$: suma de los tiempos de los procesos naturales.

$\sum t_{tr}$: suma de los tiempos de transportación.

$\sum t_{tk}$: suma de los tiempos de control técnico.

$\sum t_{ten}$: suma de los tiempos de permanencia entre operaciones dentro del turno.

$\sum t_{tur}$: suma de los tiempos de permanencia entre turnos y en los almacenes entre talleres de los semi productores.

n, i, x, j , y z : cantidad de los tipos correspondiente a cada actividad.

Esta operación no significa la suma aritmética, pues pueden existir solapamientos.

- **Modelos de desplazamiento de los objetos de trabajo.**

Uno de los factores que depende la duración del ciclo de producción, específicamente el ciclo tecnológico, lo es el modelo de desplazamiento de los objetos de trabajo utilizado, debido al grado de simultaneidad en la relación de las operaciones.

Existen tres modelos: consecutivo, paralelo y combinado.

Modelo consecutivo: consiste en que todos los objetos de trabajo de un lote de producción son procesados en cada operación antes de pasar a la siguiente. Dicho modelo de desplazamiento garantiza plena continuidad en el trabajo de los equipos o puestos de trabajo, pues funcionan ininterrumpidamente hasta procesar el lote completo.

Expresión de cálculo del ciclo tecnológico para este modelo.

$$T_t = \sum_{i=1}^m \text{entero inmediato superior} \left[\frac{Q}{N_{pi}} \right] \cdot t_i$$

Donde:

T_t : duración de la parte tecnológica del ciclo de producción.

Q : tamaño del lote de producción.

N_{pi} : cantidad de puestos de trabajo dedicados a la operación i.

t_i : tiempo unitario de la operación i.

Ejemplo:

Operación	Descripción	Tiempo unitario (min)	$Q = 4$ unidades
A	Corte de metal	10	Existe 1 equipo para cada operación, o sea, $N_{pi} = 1$
B	Maquinado	20	
C	Fresado	5	
D	Acabado	15	

Sustituyendo en la fórmula: $T_t = (4)10 + (4)20 + (4)5 + (4)15 = 200\text{min}$

A continuación se muestra el modelo consecutivo en una gráfica de Gantt figura 1.6 página 18.

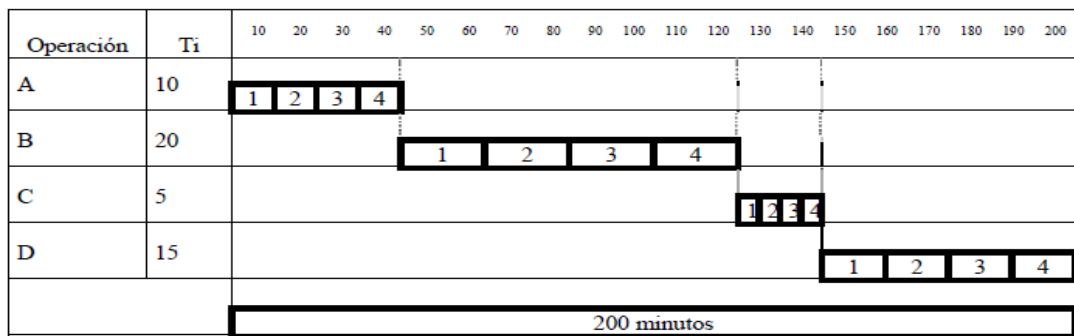


Fig. 1.6 Diagrama de Gantt, modelo consecutivo

Modelo paralelo: estriba en que cada pieza del lote de producción pasa a la siguiente operación sin esperar por el resto de las piezas. Para su uso se requieren medios de transportes especializados como cadenas aéreas, esteras.

Expresión de cálculo del ciclo tecnológico para este modelo:

$$T_t = \left[\sum_{i=1}^m t_i \right] + (Q-1) \cdot \max \left(\frac{t_i}{N_{pi}} \right)$$

Utilizando el ejemplo anterior pero el flujo del objeto de trabajo es paralelo.

Sustituyendo la fórmula: $T_t = [10 + 20 + 5 + 15] + (4-1) \cdot 20 = 110\text{min}$

A continuación se muestra el modelo paralelo en una gráfica de Gantt figura 1.7 página 18.

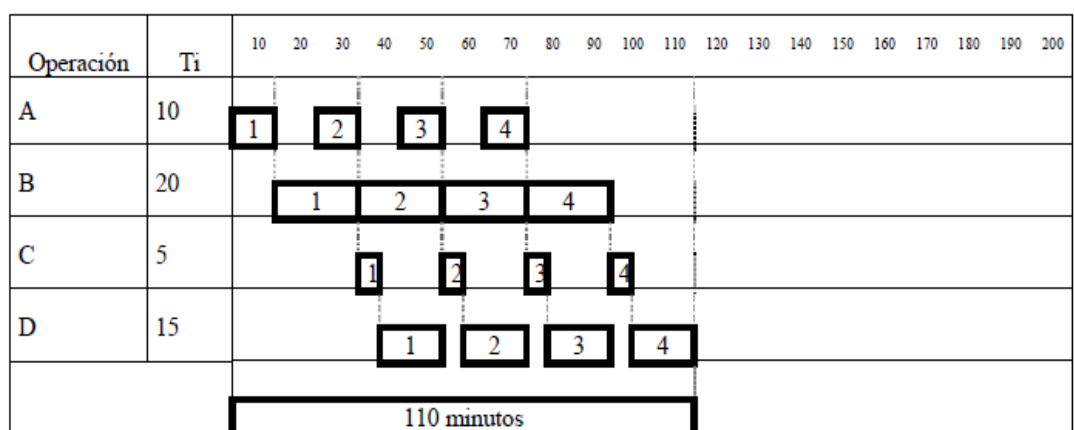


Fig. 1.7 Diagrama de Gantt, modelo paralelo

Modelo combinado: es una combinación del consecutivo y el paralelo, asegura plena continuidad en el trabajo sobre las operaciones. Se logra también, la reducción de la duración total de la parte tecnológica del ciclo de producción. Se utiliza cuando no es posible la sincronización exacta de las operaciones como resultado de las diferencias en las duraciones.

Expresión de cálculo del ciclo tecnológico para este modelo:

$$T_t = \left[\sum_{i=1}^m t_i \right] + (Q-1) \cdot \left[\sum t(\text{larga}) - \sum t(\text{corta}) \right]$$

Donde:

t larga: tiempo unitario de la operación larga.

t corta: tiempo unitario de la operación corta.

Para identificar t larga y t corta hay que considerar en cada operación la relación

$$\frac{t_i}{N_{pi}} :$$

$$\frac{t_{i-1}}{N_{pi-1}} > \frac{t_i}{N_{pi}} < \frac{t_{i+1}}{N_{pi+1}} \text{ la operación } i \text{ se considera corta}$$

De no cumplirse una de estas dos condiciones, la operación se considera no significativa.

Utilizando el ejemplo anterior pero para el modelo combinado.

$0 < 10 < 20$ No es significativo t_1

$10 < 20 > 5$ t_2 es larga Progresivo

$20 > 5 < 15$ t_3 es corta Regresivo

$5 < 15 > 0$ t_4 es larga Progresivo

Sustituyendo en la fórmula: $T_t = 50 + (4-1)(35-5) = 50 + 3(30) = 140 \text{ min}$

A continuación se muestra el modelo combinado en una gráfica de Gantt figura 1.8 página 19.



Fig. 1.8 Diagrama de Gantt, modelo combinado

-Exigencias técnico – organizativas de la gestión de producción.

La empresa industrial es un complejo sistema técnico – organizativo, económico – jurídico y político – social, que está enmarcada dentro de la sociedad, la que actúa como medio, ejerciendo influencia en las características y comportamiento de dicho sistema, siendo una de ellas la gestión de procesos interna de la empresa. El desarrollo de la GP de la empresa está determinado fundamentalmente por la acción interrelacionada de los siguientes factores el progreso científico – técnico, el aumento de la calidad de la vida, el proceso de internacionalización de las relaciones económicas, culturales, sociales y políticas y la situación política internacional.

El conjunto de factores antes señalados, actúa sobre la empresa a modo de exigencias. La exigencia fundamental de la GP de la empresa es: “Lograr la mayor satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad (en volumen, surtido, calidad, fechas y costos) con una adecuada eficiencia, rendimiento y competitividad”.

La exigencia fundamental se compone de exigencias de tipo: técnico – organizativas, político – sociales, económicas, ecológicas, jurídicas, etc.

Las exigencias técnicas – organizativas de la GP de las empresas son:

- Capacidad de reacción.
- Dinámica de rendimiento.
- Estabilidad.
- Fiabilidad.
- Flexibilidad.

Estabilidad:

El sistema productivo y/o servicio debe ser capaz de compensar, prever y eliminar las posibles perturbaciones que surjan, por sí mismos o a través de una adecuada regulación y control del proceso, así como detectar reservas si éstas resultaran económicamente factibles.

$$Es = 1 - \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

$\bar{X}$

Donde:

$\bar{X}$ media: Producción promedio por intervalo.

σ : Desviación típica.

Se recomienda tamaño de muestra ≥ 40

La tendencia de este indicador debe ser a 1, es decir, minimizar las desviaciones productivas alrededor del valor promedio.

Cuantitativamente: puede medirse según el volumen, el ritmo de producción, los niveles de productividad del trabajo, todo ello en un período de tiempo (año, semestre, mes).

Ejemplo:

Determine la estabilidad de la producción física y mercantil del área salón proceso de la Asociación PESCACIEN correspondiente al período enero 96 a marzo 97:

MESES	PROD. FISICA	PROD. MERCANTIL	PESO P.M./P.F.
Enero	93.1 ton	597.3 mp	6.416 mp/ton
Febrero	91.4	577.9	6.323
Marzo	133.1	753.0	5.662
Abril	113.1	833.9	7.373
Mayo	133.0	658.6	4.952
Junio	108.2	584.1	5.398
Julio	75.6	289.7	3.832
Agosto	41.1 *	227.3	5.530

Septiembre	34.9 *	249.5	7.149
Octubre	54.4 *	290.2	5.334
Noviembre	107.8	736.0	6.827
Diciembre	170.9 **	1 000.3	5.853
Enero	72.1	1 024.5	14.209
Febrero	80.8	1 767.1	21.870
Marzo	91.4	1 183.4	12.947
X	93.3	718.1	5.656
σ	35.1	399.00	4.97
Es	0.63	0.44	0.12

La estabilidad del sistema está afectada por la variación en el tiempo de la producción en unidades físicas (*- baja manifestación de especies y veda) comercializadas a precios muy similares, a partir del mes de diciembre se denota un cambio en la estrategia de ventas que hace que para menores volúmenes se logren valores mayores, por tanto los indicadores de valor dan un comportamiento tergiversado debiendo entonces proceder a limpiar estadísticamente la muestra, eliminando aquellos valores que a simple inspección se alejan del promedio tendremos para la producción en U.F. el resultado siguiente:

$$X \text{ media} = 99.964 \quad \sigma = 19.96 \quad \Rightarrow \text{Es} = 0.80 \quad \text{o sea} \quad 80 \% > 63 \%$$

Tanto los períodos de incumplimiento como los de sobrecumplimiento deben ser analizados para buscar las causas de las afectaciones y crear, según el caso, reservas para cubrirlas o las posibles reservas productivas existentes, lo que hace que este indicador esté muy relacionado con la FIABILIDAD.

Fiabilidad:

Presupone el funcionamiento del sistema productivo y/o servicio durante un largo período de tiempo sin afectaciones en el volumen, calidad, surtido, plazos y costos.

El sistema productivo y/o servicio debe hacer funcionar la marcha de la producción sin interrupciones (o mínimas) garantizando una carga estable del equipamiento y los obreros, así

como un trabajo ininterrumpido sobre el objeto de trabajo de tal forma que no se produzcan afectaciones en los resultados.

Cuantitativamente: puede ser medida según indicadores que caractericen la NO ocurrencia de perturbaciones, por ejemplo:

- Control de reclamaciones (calidad, cantidad, surtido, etc.)
- Cumplimiento de los plazos conveniados.
- Tiempo de funcionamiento sin fallos.

Se mide: evaluando la cantidad de meses consecutivos que se cumplen los objetivos del sistema productivo y/o servicio en volumen, surtido, calidad, plazos y costos.

Ejemplo:

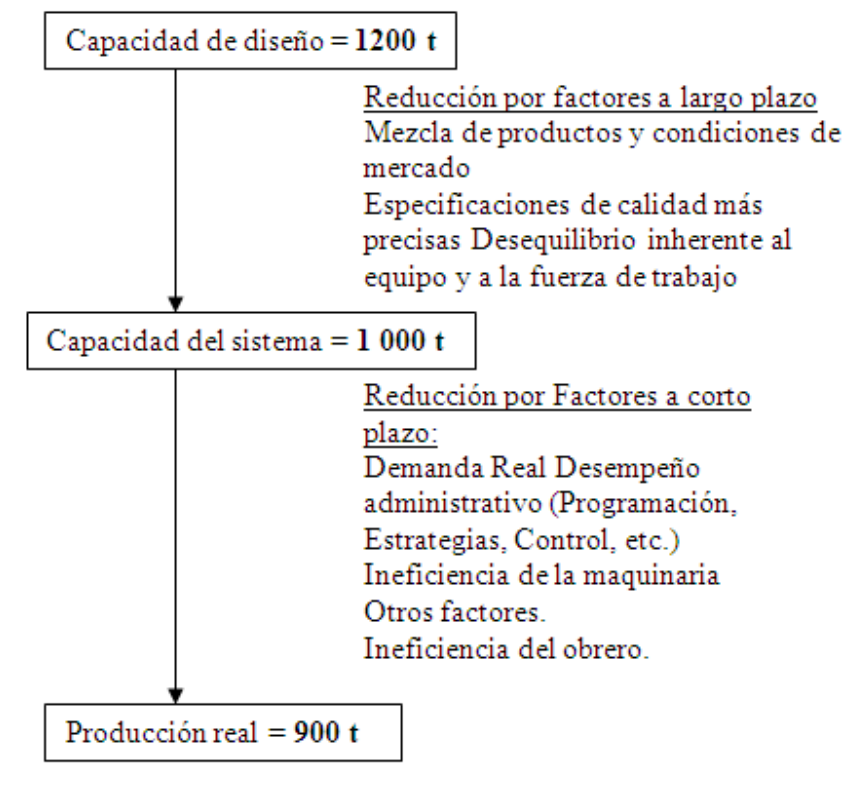
INDICADOR	PLAN	REAL	%
Volumen	20 t	20 t	100
Surtido	4	3	75
Calidad	0.95	0.95	100
Plazo	5 mes	. 5.5 m	110
Costo	0.80	0.85	106

Se analizan, de cada uno de los meses y con ello se analiza su Dinámica.

El tamaño de la muestra debe ser ≥ 6 meses.

Influencia de la estabilidad sobre la utilización de la capacidad productiva.

Ejemplo:



La producción real, conocida en Cuba como POTENCIAL PRODUCTIVO es alcanzable cuando exista integración cuantitativa y cualitativa del sistema de recursos a obtener.

$$(1) Es = 1 - \frac{\sigma}{X_{media}}$$

X_{media}

$$(2) Pot = X_{media} + b * \sigma$$

Donde:

X_{media} : producción promedio.

Cr : coeficiente de correspondencia

Pot : potencial productivo

b : estadígrafo de la distribución normal bilateral para un nivel de confianza α .

Pot

$$(3) Cr = \frac{Pot}{Cap} \leq 1$$

Integrando las expresiones 1, 2 y 3 se obtiene:

$$\bar{X}_{pos} = \frac{Pot}{1 + b - b * Es} = \frac{Cr * Cap}{1 + b - b * Es} = \text{Producción posible a alcanzar}$$

Si $\bar{X}_{media_pos}$ se divide entre el plan, puede conocer el % de cumplimiento y a partir de eso tomar medidas para mejorar la Estabilidad y Fiabilidad del sistema productivo y/o servicio.

Valores del estadígrafo (b) de una distribución normal.

Nivel de confianza	Bilateral (b)	Unilateral (b')
99 %	2,58	2.33
95 %	1.96	1.64
90 %	1.64	1.28
80 %	1.28	0.84
70 %	1.04	0.52
60 %	0.84	0.25
50 %	0.67	0.00
40 %	0.52	-0.25
30 %	0.39	-0.52
20 %	0.25	-0.84
10 %	0.13	-1.28

Ejemplo:

La empresa de Elementos Hidráulicos dispone de un taller especializado en la producción de cilindros hidráulicos de tracción - empuje muy demandados para la fabricación o reparación de montacargas y otros equipos de la construcción.

Estos se fabrican de varios tipos según la longitud y fuerza a desarrollar. Para su fabricación se utilizan aceros especiales de diferentes diámetros. La empresa trabaja para satisfacer un pedido bien importante de la Unión de Empresas Terminales Mambisas para la reparación del parque de equipos portuarios que deberá ejecutar en la segunda quincena del mes de Diciembre y para lo cual convenió el siguiente programa de entrega:

<u>Días</u>	12	13	14	15	16	17	Total a entregar
Cantidad	2	3	3	2	2	2	14 cientos de unidades

La fabricación del Oleohidráulico se hace en máquinas especializadas cuyo rendimiento es: EA=38 art/hora, EB=42 art/hora y EC=50 art/hora. El coeficiente de correspondencia entre la capacidad real y la potencial es 0.9 y el nivel de estabilidad es del 85 %.

El régimen laboral es de 1 turno/día y 280 días/año. Se considera que las empresas en la competencia alcanzan el 85 % de utilización de sus capacidades. El fondo de tiempo del obrero se estima en 1500 horas/año.

Determine:

a) La capacidad real y potencial diaria del sistema productivo. ¿Cuál sería la producción diaria posible a alcanzar con un 90% de nivel de confianza de que se cumpla? ¿Se utilizan las capacidades al nivel de las empresas competitivas? ¿Es posible cumplir un programa de entregas de 300 unidades/día?

Solución:

$$\text{Cap} = 38 \text{ art/h} * 8 \text{ h/d} = 304 \text{ art/d.}$$

$$\text{Pot} = 0.9 * 304 = 273.6 \text{ art/d.}$$

$$X_{\text{media}} = \frac{273.6 \text{ art/d}}{1+1.64 - 1.64*0.85} = \frac{273.6}{2.64 - 1.394} = \frac{273.6}{1.246} = 219.5 \text{ art/d.}$$

$$\% \text{ de utilización de la capacidad} = 219.5 / 304 = 72.2 \% < 85 \% \text{ empresas competitivas}$$

Producción posible $\geq$ Producción a entregar

$$219.5 \text{ art/d} < 300 \text{ art /d}$$

Por tanto no es posible responder al programa al quedar la producción posible por debajo de lo pactado y tener una baja utilización de las capacidades respecto a la competencia.

Conclusiones de la conferencia:

1. Sobre la base de la duración del ciclo de producción se establece la planificación operativa de la producción y el nivel de preparación de la producción.
2. El modelo de desplazamiento de los objetivos de trabajo utilizados es uno de los factores del cual depende del ciclo de producción, específicamente el ciclo tecnológico.
3. La exigencia fundamental de la Gestión de Procesos de la empresa es: “lograr la mayor satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad (en volumen, surtido, calidad, fechas y costos) con una adecuada eficiencia, rendimiento y competitividad”.

Orientaciones del estudio independiente.

- Estudiar de las exigencias técnico – organizativas, la capacidad de reacción, la dinámica de rendimiento y flexibilidad. (Monografía páginas (20 - 26) y en los materiales de formato digital).
- Estudiar tabla 1.8. Ejemplo de cálculo de la exigencia de flexibilidad. (Monografía página 26).
- Estudiar tabla 1.9. Características para cada nivel extremo de las exigencias técnico – organizativas. (Monografía página 26).
- Resolver Ej. 2, 6, 7, 9 (formato digital).

Motivación para la próxima clase:

La próxima actividad docente será una clase práctica, donde podrán profundizar los conocimientos adquiridos en la conferencia a través del desarrollo de ejercicios propuestos a cada equipo.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema I: Gestión de la Producción. Alcance y contenido.

Clase práctica No. 1

Título: El objeto de estudio de la gestión de producción.

Sumario: Resolución de ejercicios.

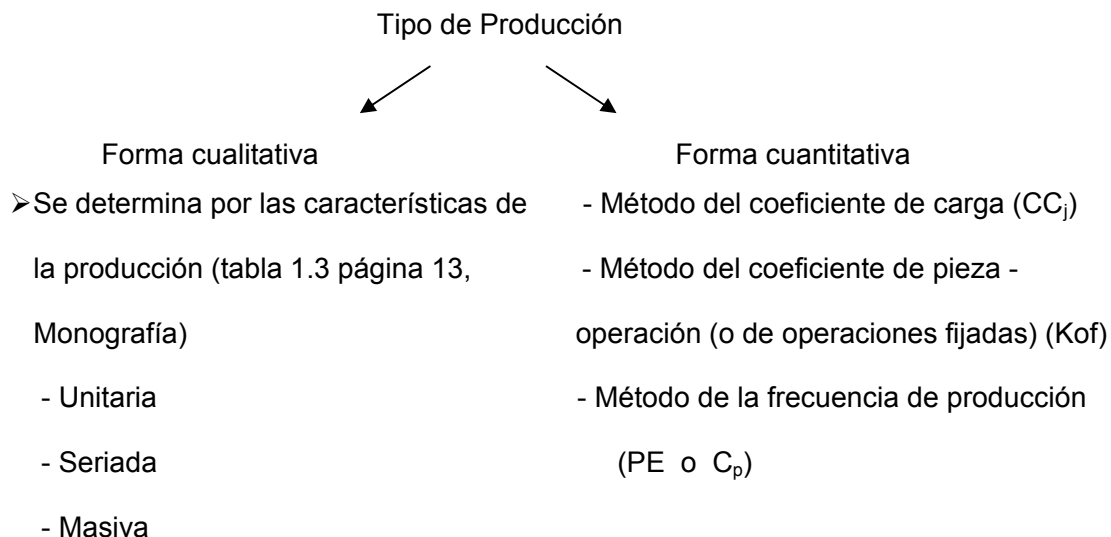
Objetivo de la clase práctica: Aplicar técnicas cuantitativas para el tipo de producción, ciclo de producción y de los modelos de desplazamiento de los objetos de trabajo.

Bibliografía: Materiales en formato digital.

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 como: breve explicación de los tipos de producción y la exposición de fórmulas indispensables para determinar el tipo de producción, el ciclo de producción y los modelos de desplazamientos de los objetos de trabajo, que serán empleados en el desarrollo de los ejercicios propuestos a los estudiantes.

Para determinar el tipo de producción existen dos formas, la cualitativa y la cuantitativa, como se ve a continuación:



Repaso de fórmulas

➤ Tipo de producción.

• **Método del coeficiente de carga (CC_j)**

$$CC_j = \frac{\sum_{i=1}^n t_{ij} \times N_i}{F_j}$$

Donde: N_i – Cantidad del producto i a elaborar en el período de tiempo que se analice.

t_{ij} - Tiempo por unidad del producto i en el equipo j.

F_j - Fondo de tiempo disponible del equipo j en el período que se analice.

n – Cantidad de surtido.

Tipo de producción	CC _j
Masiva	≥ 0,85
Gran serie	0,2 – 0,85
Mediana serie	0,08 – 0,2
Pequeña serie	0,04 – 0,08
Unitaria	≤ 0,04

• **Método del coeficiente de pieza – operación (Kof)**

$$Kof = \frac{O}{P}$$

Donde: Kof: coeficiente referido al número de operaciones diferentes que necesita cada producto o pieza.

O: cantidad total de piezas – operación diferentes de un mes.

P: cantidad de puestos de trabajos en la subdivisión productiva.

Tipo de producción	Kof
Masiva	< 1
Gran serie	1 – 10

Mediana serie	10 – 20
Pequeña serie	20 – 40
Unitaria	≥ 40

• **Método de la frecuencia (PE)**

1. Determinar el período de entrada o salida de la producción (Compás Cp).

$$PE = Cp = \frac{FT}{Pz} \quad \text{Donde: } Pz: \text{ volumen de producción recalculado y se determina}$$

por:

$$Pz = \frac{P \times 100}{100 - p} \quad p: \% \text{ de producción defectuosa.}$$

P: volumen de producción.

2. Hallar el coeficiente entre T/PE y comparar sucesivamente con:

- Tiempo total de fabricación (T)
- Tiempo de la operación de mayor duración ($t_{\max}$)
- Tiempo promedio del proceso (t_{med})

En la tabla de decisión siguiente:

Tipo de producción	Relación de PE con		
	T	$t_{\max}$	t_{med}
Unitaria	$T/PE = 0$	-	-
Pequeña serie	$T/PE < 1$	-	-
Mediana serie	$T/PE \geq 1$	$t_{\max}/PE < 1$	-
Gran serie	$T/PE > 1$	$t_{\max}/PE \geq 1$	$t_{\text{med}}/PE < 1$
Masiva	$T/PE > 1$	$t_{\max}/PE > 1$	$t_{\text{med}}/PE \geq 1$

- Ciclo de producción.

$$Tc = \sum t_{\text{tec}} + \sum t_{\text{nat}} + \sum t_{\text{tr}} + \sum t_{\text{tk}} + \sum t_{\text{ten}} + \sum t_{\text{tur}}$$

Donde las sumatorias indican respectivamente:

$\sum t_{tec}$: suma de los tiempos de las operaciones tecnológicas.

$\sum t_{nat}$: suma de los tiempos de los procesos naturales.

$\sum t_{tr}$: suma de los tiempos de transportación.

$\sum t_{tk}$: suma de los tiempos de control técnico.

$\sum t_{ten}$: suma de los tiempos de permanencia entre operaciones dentro del turno.

$\sum t_{tur}$: suma de los tiempos de permanencia entre turnos y en los almacenes entre talleres de los semiproductores.

n, i, x, j, y z: cantidad de los tipos correspondiente a cada actividad.

➤ Modelos de desplazamientos de los objetos de trabajo.

- **Modelo consecutivo**

Expresión de cálculo del ciclo tecnológico para este modelo.

$$T_t = \sum_{i=1}^m \text{entero inmediato superior} \left[\frac{Q}{N_{pi}} \right] \cdot t_i$$

Donde:

T_t : duración de la parte tecnológica del ciclo de producción.

Q : tamaño del lote de producción.

N_{pi} : cantidad de puestos de trabajo dedicados a la operación i.

t_i : tiempo unitario de la operación i.

- **Modelo paralelo**

Expresión de cálculo del ciclo tecnológico para este modelo:

$$T_t = \left[\sum_{i=1}^m t_i \right] + (Q - 1) \cdot \max \left(\frac{t_i}{N_{pi}} \right)$$

- **Modelo combinado**

Expresión de cálculo del ciclo tecnológico para este modelo:

$$T_t = \left[\sum_{i=1}^m t_i \right] + (Q-1) \cdot \left[\sum t(larg a) - \sum t(corta) \right]$$

Donde:

t larga: tiempo unitario de la operación larga.

t corta: tiempo unitario de la operación corta.

Para identificar t larga y t corta hay que considerar en cada operación la relación

$$\frac{t_i}{N_{pi}} :$$

$$\frac{t_{i-1}}{N_{pi-1}} > \frac{t_i}{N_{pi}} < \frac{t_{i+1}}{N_{pi+1}} \text{ la operación } i \text{ se considera corta}$$

Desarrollo de la clase práctica

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

En un segundo momento, el profesor orienta dividir el aula en cuatro equipos, para trabajar en la solución de los ejercicios propuestos. A cada equipo le propone un ejercicio y le proporciona treinta minutos para que trabajen en conjunto los integrantes del equipo en la búsqueda de la solución del mismo. En un último momento un integrante de cada equipo pasa al frente del aula con el objetivo de exponer los resultados alcanzados. Posteriormente el profesor evalúa al equipo con una puntuación de dos (2) – cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo:

Equipo 1: Ejercicio 1 (de la guía)

Equipo 2: Ejercicio 5 (de la guía)

Equipo 3: Ejercicio 7 (de la guía)

Equipo 4: Ejercicio 9 (de la guía)

A modo de cerrar la clase práctica el profesor brinda conclusiones haciendo una valoración general de las dificultades presentadas por los estudiantes en el trabajo desarrollado y hace referencia a las medidas para erradicar éstas. Estimula a los estudiantes que realizaron un mejor trabajo y señala a los estudiantes con mayores dificultades, orientando la forma adecuada para erradicar las mismas.

Orientación del estudio independiente.

-Realizar Ejercicios 2, 4, 6, 7 de la guía en formato digital.

Motivación para la próxima clase:

En la próxima actividad se realizará una conferencia donde se estudiará otro elemento de suma importancia dentro de la gestión de producción, sus principios. El estudio de este contenido será de gran interés ya que mediante los principios de la gestión de producción pueden conocer como se cumplen los objetivos del sistema productivo.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema I: Gestión de la Producción. Alcance y contenido.

Conferencia No. 4

Título: Principios de la gestión de producción.

Sumario: - Principios de la gestión de producción.

Objetivo de la conferencia: Conocer los principios de la gestión de producción en el cumplimiento de los objetivos del sistema productivo.

Bibliografía: MSc. Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra. Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción (Monografía) páginas 26 – 32.

Introducción a la conferencia.

El sistema de producción intercambia con el medio. Para su funcionamiento, el sistema internamente adopta determinada organización, la cual está orientada hacia el medio. La gestión de producción está encaminada a propiciar el cumplimiento de los objetivos productivos, económicos, sociales, ecológicos que se traza el sistema de producción.

Para el alcance pleno de estos objetivos, el proceso de producción está sometido a un conjunto de regularidades, las cuales tienen un carácter objetivo y se manifiestan a través de la actividad del hombre como sujeto del proceso de producción.

Precisamente el hombre debe guiar su actividad de acuerdo a dichas regularidades, por lo que debe guiarse por una serie de principios. El cumplimiento de los objetivos del sistema de producción se alcanza cuando la gestión de producción cumple determinados requisitos objetivos, sobre cuya base se elaboran los principios de la gestión de producción.

Desarrollo de la conferencia.

-Principios de la gestión de producción.

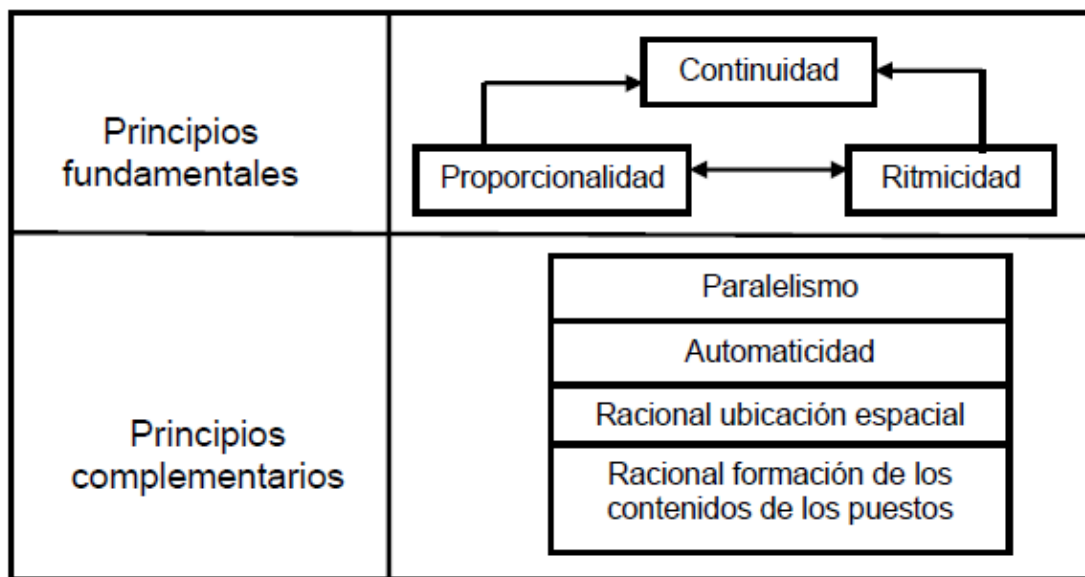


Fig. 1.10 Sistema de principios de la gestión de producción

1. Proporcionalidad: Expresa la necesidad de garantizar en cada momento una exacta proporción cuantitativa y cualitativa entre todos los elementos del proceso de producción y entre todas las subdivisiones de la empresa que permita que todos los eslabones aseguren igual magnitud y calidad de los resultados finales acorde con la estructura de la demanda de los clientes a los cuales la empresa dirige su actividad. Es la condición necesaria para alcanzar un adecuado nivel de organización de la producción. Presupone la eliminación de los cuellos de botella.

La proporcionalidad se mide con el indicador siguiente:

$$K_p = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_{\max} - X_i) n_i}{N_t \cdot X_{\max}}$$

Donde:

K_p : Coeficiente de proporcionalidad.

$X_{\max}$: Coeficiente de utilización del fondo de tiempo del proceso cuello de botella.

X_i : Coeficiente de utilización del fondo de tiempo del proceso i .

n_i : Cantidad de puestos de trabajo del proceso i .

N_t : Cantidad total de puestos de trabajo.

Nota: Una alteración de la proporcionalidad en cualquier eslabón del proceso de producción empresarial, origina la aparición de “cuellos de botella” en el flujo, que impiden la plena utilización de la capacidad y la consecuente pérdida de eficiencia. La condición básica para un elevado nivel de organización de la producción es el logro de un elevado nivel de proporcionalidad.

Ejemplo (figura 1.11):

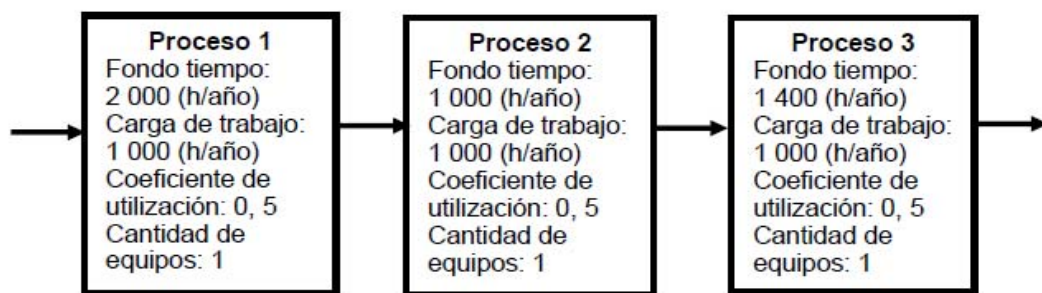


Fig. 1.11 Ejemplo de cálculo del coeficiente de proporcionalidad

Sustituyendo en la fórmula:

$$K_p = 1 - \frac{(1 - 0,5) + (1 - 0,71)}{3,1} = 1 - 0,26 = 0,74 \quad \text{ó } 74\%$$

Grado de utilización promedio del fondo de tiempo.

2. Continuidad: supone el flujo del objeto de trabajo a lo largo de todo el proceso de producción sin interrupciones, así como la utilización plena de los medios y la fuerza de trabajo.

➤ Indicadores que caracterizan el nivel de continuidad en el proceso de producción:

Coeficiente de la continuidad de la fuerza de trabajo: Kcf

$$Kcf = \frac{\sum_{f=1}^s Tf}{\sum_{f=1}^s FTf}$$

Donde: Tf : tiempo de trabajo efectivo de los obreros de categoría.

FTf : fondo de tiempo disponible de los equipos del tipo m.

s : categoría ocupacional.

$$Tf = FTf - \text{interrupciones}$$

Coefficiente de continuidad de los medios de trabajo: Kcm

$$Kcm = \frac{\sum_{m=1}^E Tm}{\sum_{m=1}^E FTm}$$

Donde: Tm : tiempo de trabajo efectivo de los equipos del tipo m.

FTm : fondo de tiempo disponible de los equipos del tipo m.

m : tipo de equipo

$$Tm = FTm - \text{interrupciones}$$

Coefficiente de continuidad de objetos de trabajo: Kco

$$Kco = \frac{\sum_{i=1}^n Tt_i}{\sum_{i=1}^n Tc_i}$$

Donde: Tt_i : tiempo tecnológico según modelo de desplazamiento del objeto de trabajo que se está aplicando, por ejemplo para el desplazamiento consecutivo:

$$Tt_i = \sum_{i=1}^m Ent[q / NPi]t_i$$

t_i : tiempo unitario por operación

Tc_i : tiempo de ciclo

q : tamaño del lote

NPi : cantidad de puestos

Para calcular el nivel promedio de continuidad se usa la expresión siguiente:

$$Kcmedia = \frac{(Kcf \cdot Gs) + (Kcm \cdot Aaf) + (Vpp \cdot a)}{Gs + Aaf + Vpp}$$

Donde: Gs : gasto total de salario de los obreros al año.

Vpp : valor promedio de la producción en proceso.

Aaf : amortización anual de los activos fijos.

α : tasa de interés (% /año).

Ejemplo:

En la Empresa Rafael Trejo se fabrican los tanques metálicos de diferentes medidas para cubrir la demanda de la economía nacional. El proceso tecnológico los componen las siguientes operaciones y equipos.

operación	Tiempo de operación (min)	Cantidad de equipos
1.- Selección de planchas	5	-
2.- Corte de la medida	10	2
3.- Conformado	25	5
4.- Soldadura	30	3
5.- Pintura	50	5
6.- Secado	40	4

Además se conoce que el tiempo de transporte para un lote de 4 tanques es de 20 minutos y el control de la calidad de ese lote es de 10 minutos. El desplazamiento de los lotes deberá garantizar la plena continuidad del proceso. A usted se le pide:

Determine el coeficiente de continuidad del objeto de trabajo. Explique su significado.

Solución:

$$K_{co} = \frac{\sum T_t}{\sum T_c} = \frac{\sum Ent[q / N P_i] t_i}{190 \text{ min}} = \frac{[5 + 10 / 2 + 25 / 5 + 30 / 3 + 50 / 5 + 40 / 4] 4}{190}$$

$$T_c = 5 + 10 + 25 + 30 + 50 + 40 + 20 = 180 \text{ min}$$

$$K_{co} = \frac{4(45)}{190} = \frac{180 \text{ min}}{190 \text{ min}} = 0,947 \approx 94,73\%$$

Este indicador muestra que existen interrupciones del proceso de producción en el flujo del objeto de trabajo. Debe lograrse que el indicador tienda a la unidad eliminando en lo posible los tiempos en que los objetos de trabajo se encuentran en operaciones de transportación ya sea entre puestos, sectores, talleres y en almacenamientos intra procesos.

La continuidad se puede medir integralmente pero no da una medida real, por lo que se necesita saber cuál de los elementos es el más importante.

En línea de ensamblaje ----- continuidad de la $F \cdot T \Rightarrow \max Kcf$

Sistemas programados y por pedidos ----- continuidad del $O \cdot T \Rightarrow \max Kcm$

Materias primas de elevado valor ----- continuidad del $O \cdot T \Rightarrow \max Kcm$

Producción mecanizada ----- continuidad del $M \cdot T \Rightarrow \max Kco$

La filosofía Just in Time (JIT) trabaja en aras de garantizar el ciclo de entrega al cliente asegurando elevada continuidad del objeto de trabajo (O.T) reduciendo en todo lo posible el ciclo de producción, sacrificando la continuidad de la fuerza de trabajo (F.T) y de los medios de trabajo (M.T). De modo que no siempre el máximo de continuidad significa la máxima efectividad en el funcionamiento del sistema de ahí que debe hallarse el nivel óptimo de continuidad.

En el cumplimiento de la continuidad inciden directamente los demás principios de la Organización de Procesos (OP). La continuidad refleja el resultado de la OP, por tanto es un elemento básico para analizar el nivel de organización del sistema.

Para calcular el nivel promedio de continuidad se utiliza la siguiente expresión:

$$Kc = \frac{Kcf * Cso + Kcm * Cm + Kco * MRP * a}{Cso + Cm + (MRP * a)}$$

$$MRP = \frac{Tt * P}{365d / año} * Cp$$

Donde:

Cso : gasto total de salario de los obreros.

MRP : valor promedio de la producción en el proceso.

Cm : automatización anual de los activos fijos.

a : tasa de interés (pago por los fondos).

P : producción anual.

Tt : ciclo tecnológico.

C_p : costo promedio de la producción en proceso.

3. Carácter rítmico: ejecución de un volumen igual de trabajo (o gradualmente creciente) durante intervalos iguales de tiempo. Se manifiesta en el trabajo sincronizado de la totalidad de los eslabones productivos y de la dirección de la empresa. Igualmente presupone la realización de las distintas actividades con determinada frecuencia o enmarcamiento en fechas determinadas.

➤ Indicador para medir el nivel de ritmicidad de la producción (K_r)

$$K_r = 1 - \frac{\sigma}{X_{media}}$$

Donde:

K_r : Coeficiente de ritmicidad

σ : Desviación típica de la producción promedio

X_{media} : Producción promedio en un intervalo

Para el logro de una buena gestión de la producción básica, auxiliar, de servicio, de preparación, funciones de dirección (todos los procesos que se desarrollan en el proceso de reproducción empresarial) se ejecutan en forma reglamentada siguiendo determinada frecuencia acordada, lo que provoca una salida rítmica de la producción. Una alta ritmicidad es condición para reducir los costos, en la figura 1.14 se representa esquemáticamente dicho principio.

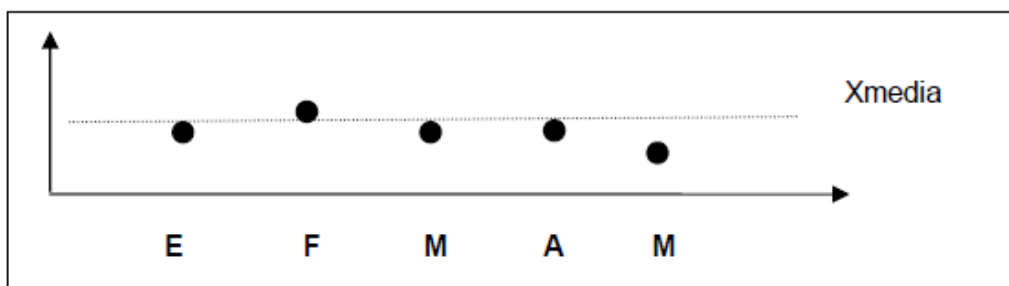


Fig. 1.14 Ritmicidad de la producción

Otra vía de evaluar este principio es mediante al indicador ritmicidad de la producción con un nivel de confianza (NC) de α %, que se expresa así:

$$Ra = 1 - \frac{Xmedia_a - Xmedia_{100}}{Xmedia_{100}}$$

Donde:

$Xmedia_a$: Producción promedio para $NC = \alpha$

$Xmedia_{100}$: Producción promedio para total

Ejemplo:

Intervalos	Xmedia
1	10
2	20
3	30
4	20
5	35

Intervalos	Xmedia
6	25
7	30
8	25
9	5
10	25
TOTAL	225

Por intervalos pueden considerarse los turnos, días, decenas, mes, año y a la salida del equipo, sector, taller, es decir, que no está limitado al producto terminado.

Suponiendo que el $NC = 90\%$, significa eliminar un intervalo, el de menor valor.

Sustituyendo en la fórmula:

$$R_{90\%} = 1 - \frac{220/9 - 225/10}{225/10} = 1 - \frac{24,4 - 22,5}{22,5} = 1 - 0,085 = 0,915$$

Hay una reserva de $1,9 = 24,4 - 22,5$ que representa un $8,5\%$ con una posibilidad de explotarla al 90% .

Hay una pérdida total de $1,9 * 10 = 19$ u.m por falta de ritmo.

Si $R_{50\%} a = 5/10 = 0,5$ los intervalos de mayor valor son: 30, 20, 35, 30 y 35

$$Xmedia_{50} = \frac{30 + 20 + 35 + 30 + 35}{5} = \frac{150}{5} = 30$$

$R_{50} = 1 - \frac{30 - 22,5}{22,5} = 1 - 0,33 = 0,66$ se detecta un 34% de reserva, pero solo con un 50% de posibilidad de explotarla.

Reserva *total* = $(30 - 22,5) * 10 = 7,5 * 10 = 75u.m$ en la medida que el nivel de confianza disminuye, aumenta la reserva, pero con una menor posibilidad de explotarla.

Conclusiones de la conferencia:

1. Una alteración de la proporcionalidad en cualquier eslabón del proceso de producción empresarial, origina la aparición de “cuellos de botella” en el flujo, que impiden la plena utilización de la capacidad y la consecuente pérdida de la eficiencia.
2. No siempre el máximo de continuidad significa la máxima efectividad en el funcionamiento del sistema, de ahí debe hallarse el nivel óptimo de continuidad.
3. Una alta ritmicidad, es la condición para reducir los costos de producción.

Orientación del estudio independiente.

- Ver ejemplo resuelto para el cálculo del nivel promedio de continuidad. (Materiales en formato digital)
- Resolver ejercicios (2, 4, 7, 10). Materiales en formato digital.

Motivación para la próxima clase:

En la próxima clase se desarrollará una clase práctica, en la cual podrán ejercitar los conocimientos adquiridos en la conferencia, para después ser llevados a la práctica.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema I: Gestión de la Producción. Alcance y contenido.

Clase práctica No. 2

Título: Los principios de la gestión de producción.

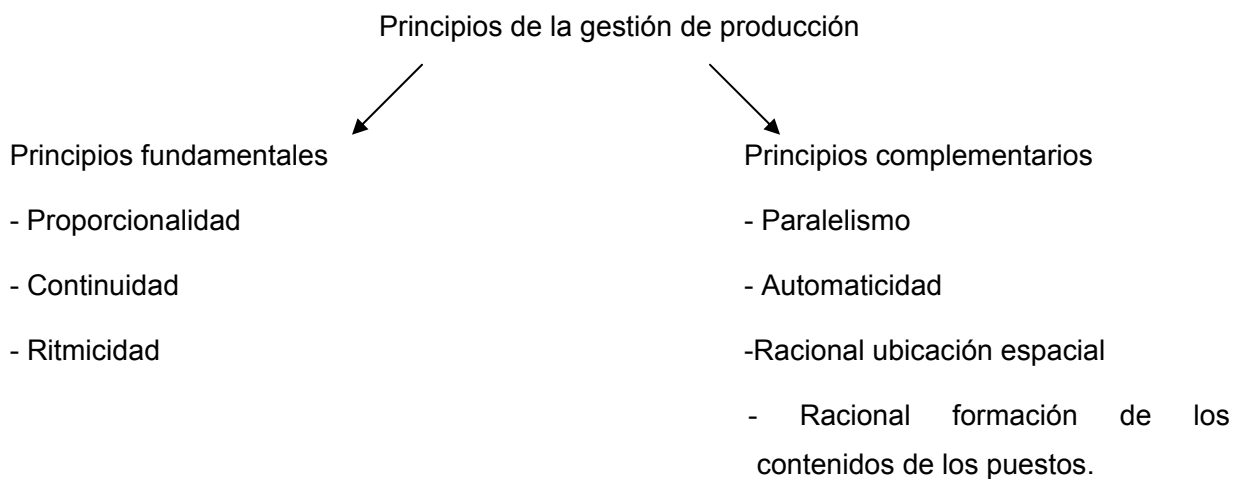
Objetivo de la clase práctica: Ejercitar los conocimientos adquiridos sobre los principios de la gestión de producción.

Bibliografía: Materiales en formato digital.

Introducción a la clase práctica

A modo de introducción el profesor realiza un bosquejo de los aspectos más importantes tratados en la conferencia anterior: una breve explicación de los principios de la gestión de producción y la exposición de fórmulas indispensables para determinar los principios de proporcionalidad, ritmicidad y continuidad, que serán empleadas en el desarrollo de los ejercicios propuestos a los estudiantes.

Existen dos tipos de principios de la gestión de la producción: los ejercicios fundamentales y los complementarios.



Repaso de fórmulas

- **Proporcionalidad:**

$$K_p = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_{\max} - X_i) n_i}{N_t \cdot X_{\max}}$$

Donde:

K_p : Coeficiente de proporcionalidad.

$X_{\max}$: Coeficiente de utilización del fondo de tiempo del proceso cuello de botella.

X_i : Coeficiente de utilización del fondo de tiempo del proceso i .

n_i : Cantidad de puestos de trabajo del proceso i .

N_t : Cantidad total de puestos de trabajo.

- **Continuidad:**

Coeficiente de continuidad de los medios de trabajo: Kcf

$$Kcf = \frac{\sum_{f=1}^s Tf}{\sum_{f=1}^s FTf}$$

Donde: Tf : tiempo de trabajo efectivo de los obreros de categoría.

FTf : fondo de tiempo disponible de los equipos del tipo m .

s : categoría ocupacional.

$$Tf = FTf - \text{interrupciones}$$

Coeficiente de continuidad de los medios de trabajo: Kcm

$$Kcm = \frac{\sum_{m=1}^E Tm}{\sum_{m=1}^E FTm}$$

Donde: Tm : tiempo de trabajo efectivo de los equipos del tipo m .

FTm : fondo de tiempo disponible de los equipos del tipo m .

m : tipo de equipo.

$$Tm = FTm - \text{interrupciones}$$

Coefficiente de continuidad de objetos de trabajo: Kco

$$Kco = \frac{\sum_{i=1}^n Tt_i}{\sum_{i=1}^n Tc_i}$$

Donde: Tt_i : tiempo tecnológico según modelo de desplazamiento del objeto de trabajo que se está aplicando, por ejemplo para el desplazamiento consecutivo:

$$Tt_i = \sum_{i=1}^m Ent[q / NPi]t_i$$

t_i : tiempo unitario por operación.

Tc_i : tiempo de ciclo.

q : tamaño del lote.

NPi : cantidad de puestos.

Para calcular el nivel promedio de continuidad se usa la expresión siguiente:

$$Kcmedia = \frac{(Kcf \cdot Gs) + (Kcm \cdot Aaf) + (Vpp \cdot a)}{Gs + Aaf + Vpp}$$

Donde: Gs : gasto total de salario de los obreros al año.

Vpp : valor promedio de la producción en proceso.

Aaf : amortización anual de los activos fijos.

a : tasa de interés (% /año).

- **Ritmicidad:**

Indicador para medir el nivel de ritmicidad de la producción (Kr).

$$Kr = 1 - \frac{\sigma}{Xmedia}$$

Donde:

Kr : Coeficiente de ritmicidad.

σ : Desviación típica de la producción promedio.

$Xmedia$: Producción promedio en un intervalo.

Otra vía de evaluar este principio es mediante al indicador ritmicidad de la producción con un nivel de confianza (NC) de α %, que se expresa así:

$$Ra = 1 - \frac{Xmedia_a - Xmedia_{100}}{Xmedia_{100}}$$

Donde:

$Xmedia_a$: Producción promedio para $NC = \alpha$

$Xmedia_{100}$: Producción promedio para total.

Desarrollo de la clase práctica:

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

En un segundo momento, el profesor orienta dividir el aula en cuatro equipos, para trabajar en la solución de los ejercicios propuestos. A cada equipo le propone un ejercicio y le brinda treinta minutos para que trabajen en conjunto los integrantes del equipo en la búsqueda de la solución del mismo. En un último momento un integrante de cada equipo pasa al frente del aula con el objetivo de exponer los resultados alcanzados. Posteriormente el profesor evalúa al equipo con una puntuación de dos (2) – cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo.

Equipo 1: Ejercicio 1 (de la guía)

Equipo 2: Ejercicio 4 (de la guía)

Equipo 3: Ejercicio 7 (de la guía)

Equipo 4: Ejercicio 10 (de la guía)

A modo de cerrar la clase práctica el profesor brinda conclusiones haciendo una valoración general de las dificultades presentadas por los estudiantes en el trabajo desarrollado y hace referencia a las medidas para erradicar éstas. Estimula a los estudiantes que realizaron un mejor trabajo y señala a los estudiantes con mayores dificultades, orientando la forma adecuada para erradicar las mismas.

Conclusiones de la clase práctica.

Orientación del estudio independiente.

-Realizar Ej. 1, 3, 4, 6, 8 de la guía en formato digital.

Motivación para la próxima clase:

En la próxima actividad se realizará una conferencia, donde se dará introducción a un nuevo tema de gran importancia para ustedes, los pronósticos para la previsión de la demanda, vitales para toda organización mercantil y para toda decisión administrativa importante.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema II: Pronósticos para la previsión de la demanda.

Conferencia No.5

Título: La administración de la demanda.

Sumario:

- Objetivo de la administración de la demanda.
 - Definición de demanda dependiente e independiente.
- Tipos de pronósticos.
- Componentes de la demanda.
- Técnicas cualitativas de pronósticos.
- Análisis de series de tiempo.
 - Promedio movable simple.

Objetivo: Identificar pronósticos.

Bibliografía: Chase – Jacobs – Aquilano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva (páginas 522 - 531).

Introducción a la Conferencia

Los pronósticos son vitales para toda organización mercantil y para toda decisión administrativa importante. Representan la base de los planes de largo plazo de la Empresa. El contexto de los negocios contiene muchos factores que no se pueden prever con certeza ya que es prácticamente imposible hacer un pronóstico perfecto, en vez tratar de alcanzar la perfección se debe revisar periódicamente, tratando de encontrar y emplear el método más conveniente para que la previsión de la demanda sea de lo más razonable posible.

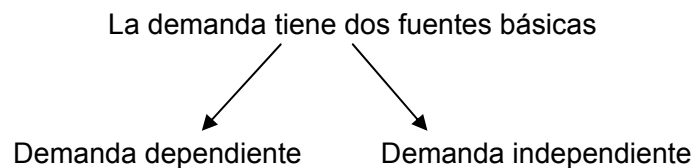
Desarrollo de la Conferencia

¿De qué se trata la administración de la demanda?

- Objetivo de la administración de la demanda.

El propósito de la administración de la demanda es coordinar y controlar todas sus fuentes, de modo que permitan el aprovechamiento eficiente del sistema de producción y la entrega puntual de los productos.

¿De dónde surge la demanda del producto o servicio de una Empresa y que puede hacer esta para administrarla?



➤ **Definición de demanda dependiente e independiente.**

Demanda dependiente: es la demanda de un producto o servicio que se deriva de la demanda de otros productos o servicios. Por ejemplo: si una Empresa vende mil triciclos, entonces necesitaría mil ruedas delanteras y dos mil traseras. Este tipo de demanda interna no requiere de pronóstico alguno, si no de una tabulación.

Demanda independiente: se trata de una demanda que no se deriva directamente de la de otros productos. Ejemplo: Retomando los triciclos de los que se hablaba anteriormente, este tipo de demanda se refiere a la cantidad de triciclos que la Empresa podría vender.

Una Empresa no puede hacer una gran cosa respecto de la demanda dependiente, solo tiene que satisfacerla, sin embargo si desea, si puede hacer mucho respecto de la demanda independiente:

1. Adoptar un papel activo para influir en la demanda: la Empresa puede ejercer presión en su equipo de vendedores, ofrecer incentivos a los clientes y a su propio personal, emprender campañas para vender productos y bajar los precios. Estas medidas incrementarían la demanda. En cambio, podría disminuir la demanda una subida de los precios o la reducción de las actividades de venta.
2. Adoptar un papel pasivo y limitarse a responder de acuerdo con la demanda: diversos motivos pueden llevar a la Empresa a tratar de no cambiar la demanda, sino simplemente aceptar lo que ocurra, ejemplo: si la Empresa trabaja a toda su capacidad, otros motivos para no afectar la demanda es debido al costo de publicidad, que el mercado sea estático y de tamaño fijo, o quizás que no puede ejercer ningún control sobre la demanda (cuando solo existe un proveedor). Existen otros motivos, como los que tienen que ver con la competencia, las leyes, el entorno, la ética y la moral, por lo que se acepta de manera positiva la demanda del mercado.

Nexo: Para administrar la demanda dependiente, la independiente, la activa y la pasiva se necesita de una gran coordinación. Estas demandas tienen origen interno y externo: surgen de marketing por las ventas de productos nuevos, de servicios prestados a productos debido a la reparación de partes de productos vendidos previamente, de los almacenes de las fábricas para resurtir mercancía y de producción para suministrar artículos. Analizando lo antes expuesto se hace necesario conocerlos diferentes tipos de pronósticos para futuros planes empresariales.

- Tipos de Pronósticos.

Se pueden clasificar los pronósticos en cuatro tipos básicos:

1. Cualitativos
2. De análisis de series de tiempo
3. De relaciones causales
4. De simulaciones

Cualitativas: Las técnicas cualitativas son subjetivas o simples juicios y se basan en cálculos y opiniones.

Análisis de Series de Tiempo: Este tipo de pronóstico se sustenta en la idea de que se pueden usar los datos de la demanda del pasado para prever la demanda futura. Los datos constan de varios elementos como: las influencias de las tendencias, de las estaciones o de los ciclos.

Relaciones Causales: Los pronósticos causales suponen que la demanda está relacionada con uno o varios factores básicos del entorno.

Modelos de Simulación: Permiten que el pronosticador ponga a prueba una serie de supuestos sobre la condición del pronóstico.

Estudio Independiente:

-Estudiar la figura 12.1 página 524

- Componentes de la demanda.

En casi todos los casos se puede separar la demanda de producto o servicios en seis componentes: la demanda promedio de un período, la tendencia, el elemento estacional, los elementos cíclicos, la variación aleatoria y la correlación propia.

Los factores cíclicos son más difíciles de determinar debido a que tal vez se desconozca el plazo de tiempo o no se haya considerado la causa del ciclo. La influencia cíclica en la

demanda puede provenir de hechos tales como: elecciones políticas, la guerra, las condiciones económicas o las presiones sociológicas.

Las variaciones aleatorias son productos de hechos fortuitos. En términos estadísticos, cuando se restan todas las causas conocidas de la demanda (promedio, tendencia, estacionalidad, ciclos y correlación propia) de la demanda total, el resultado de la resta será la parte inexplicable de la demanda. Si no se puede identificar la causa de este remanente, se supone que sea puramente fortuito o aleatorio.

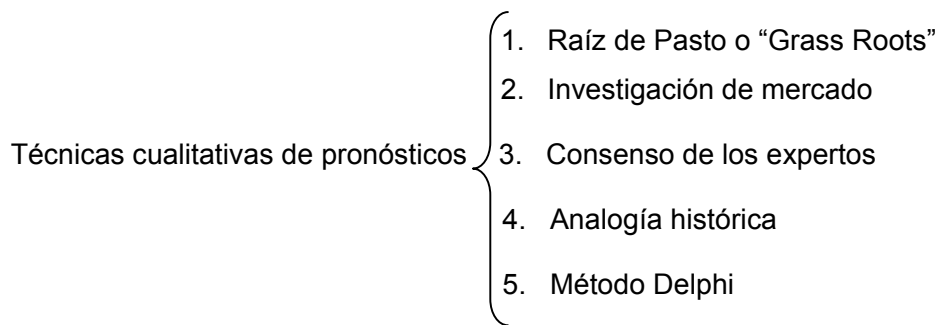
La correlación propia denota la persistencia del hecho que ha ocurrido. El valor esperado en un punto cualquiera guarda una correlación estrecha con sus valores en el pasado. La teoría de la línea de espera dice que la longitud de una línea de espera tiene una elevada correlación propia. Es decir, si una línea es relativamente larga en un momento determinado, entonces cabe esperar que, poco después de ese momento, la línea siga siendo larga.

Las líneas de tendencia, por la general, son el punto de partida para hacer un pronóstico. Entre los tipos más comunes de tendencia se encuentran: la tendencia lineal y la asintótica. La primera es evidentemente una relación recta continua. Una curva en S es típica del crecimiento del producto y el ciclo de madurez. El punto más importante de la curva en S es donde la tendencia cambia de crecimiento lento a crecimiento rápido, o de rápido a lento. La tendencia asintótica empieza con una demanda que crece más al principio, pero que después decae. Una curva exponencial sugiere que las ventas seguirán aumentando, una suposición que talvez no sea seguro plantear.

Un método de pronóstico muy usado consiste en colocar los datos en una gráfica y después buscar la distribución estándar (por ejemplo: lineal, curva en S o exponencial) que se ajusta mejor. El atractivo de este método es que, dado que se conocen las matemáticas de la curva, resulta muy fácil hacer las operaciones para obtener los valores de períodos futuros.

Ver figuras 12.2 y 12.3 páginas 525 y 526.

Nexo: Anteriormente se analizaron los diferentes tipos de pronósticos, dentro de ellos se mencionaron las técnicas cualitativas, que se basan en cálculos y opiniones. Seguidamente se profundizará en el estudio de esta forma de previsión de la demanda.



1. Raíz de Pasto o "Grass Roots": consiste en la adición de capas sucesivas a partir de una base. Se parte del supuesto de que la persona que está más cerca del cliente o el usuario final del producto conoce mejor cuáles serán sus necesidades futuras. Aunque lo antes planteado no siempre es cierto, en muchos casos es un supuesto válido que sirve de base para este método. Este pronóstico de la base se suma al del siguiente nivel superior, que suele ser un almacén de distrito, suma las existencias de reserva y todos los efectos que produce el volumen de las distintas cantidades de pedidos.
2. Investigación de mercado: se utiliza, sobre todo, para la investigación de productos, con la intención de buscar ideas para productos nuevos, de conocer que agrada o desagrade de los productos existentes, que productos en particular de la competencia prefieren las personas. Los métodos para reunir datos son principalmente encuestas y entrevistas.
3. Consenso de los expertos: la idea que dos cabezas piensan mejor que una es extrapolada a la idea de que un grupo de personas que ocupan diversos puestos pueden desarrollar un pronóstico más confiable que un grupo más limitado. Los pronósticos de estos expertos se desarrollan a través de reuniones de trabajo, donde personas y administradores de todos los niveles intercambian ideas libremente.
4. Analogía histórica: cuando se trata de pronosticar la demanda de un producto nuevo, la situación ideal sería que se pudiera usar como modelo de producto nuevo, la situación ideal sería que se pudiera usar como modelo de producto existente o un producto genérico. Se pueden clasificar estas analogías de muchas maneras, por ejemplo, productos que se completan, productos que pueden ser sustituidos o que compiten entre sí y productos como una función de los ingresos. Ejemplo de la analogía histórica: una empresa que produce tostadores y quiere producir cafeteras podría usar el historial de los tostadores como modelo del crecimiento probable.

5. Método Delphi: oculta la identidad de las personas que participan en el estudio. Cada individuo tiene la misma importancia. En el procedimiento, un modelador prepara un cuestionario y lo distribuye entre los participantes, luego suma sus respuestas y las regresa al grupo junto con otra serie de preguntas.

Pasos para el procedimiento del Método Delphi:

1. Escoger a los expertos que participarán. Deben haber personas que tengan conocimiento de distintas áreas.
2. Por medio de un cuestionario (o correo electrónico), obtener pronósticos (y las premisas o calificaciones para estos pronósticos) de todos los participantes.
3. Resumir los resultados y volver a repartirlos entre los participantes, con las correspondientes preguntas nuevas.
4. Volver a resumir, mejorando los pronósticos y las condiciones y volver a preparar preguntas nuevas.
5. Repetir el paso cuatro en caso necesario. Repartir los resultados finales entre todos los participantes.

La técnica Delphi normalmente produce resultados satisfactorios con solo tres rondas. El tiempo necesario está en función de la cantidad de participantes, la cantidad de trabajo que les tome hacer sus pronósticos y su velocidad para contestar.

-Análisis de serie de tiempo.

Como se había dicho anteriormente los modelos para pronosticar con series de tiempo buscan preverle futuro con base en datos del pasado, ejemplo: se pueden usar las cifras de las ventas de las seis semanas pasadas para pronosticar las ventas de la séptima semana.

Palabras como corto, mediano y largo se entienden dentro del contexto en el que se emplean. No obstante, en los pronósticos de negocios, el corto plazo normalmente se refiere a menos de tres meses, el mediano plazo entre tres meses y dos años y el largo plazo a más de dos años. En general, los modelos de corto plazo compensan la variación aleatoria y se ajustan para los cambios de corto plazo (como las respuestas de los consumidores ante un producto nuevo). Los pronósticos de mediano plazo son útiles cuando hay efectos estacionales, en tanto que los modelos de largo plazo detectan tendencias generales y son especialmente útiles para identificar puntos importantes de inflexión.

Ver figura 12.4 página 529 (Guía para seleccionar el método más conveniente de pronóstico)

El modelo de pronóstico que escoja la empresa dependerá de:

1. El período que cubrirá el pronóstico.
2. La disponibilidad de datos.
3. La exactitud requerida.
4. El monto del presupuesto para pronosticar.
5. La disponibilidad de personal calificado.

Al escoger el modelo de pronóstico, hay que tener en cuenta otras cuestiones, como el grado de flexibilidad de la empresa. (Cuanto mayor sea la capacidad para reaccionar rápidamente ante los cambios, tanto menos exacto tendría que ser el pronóstico). Otro elemento son las consecuencias de un mal pronóstico, este debe ser bueno.

- **Promedio movable simple.**

Promedio movable simple: cuando la demanda de un producto no crece, ni disminuye velozmente y si no incluye características de estacionalidad, el promedio movable serviría para eliminar las fluctuaciones aleatorias de los pronósticos.

Si bien los promedios movibles suelen ubicarse en un punto medio, es más aconsejable usar datos del pasado para prever el siguiente período directamente. Por ejemplo: un plazo promedio de cinco meses (enero, febrero, marzo, abril y mayo) produce un promedio central en marzo.

Se necesita conocer los datos de los cinco meses, pues, si el objetivo es realizar un pronóstico para junio, se debe proyectar el promedio movable, de alguna manera, de marzo a junio. Si el promedio no se encuentra centrado, si no que se encuentra hacia el extremo final, entonces se puede pronosticar con más facilidad, pero se perdería algo de precisión. Por lo tanto, si se quiere pronosticar junio con un promedio movable de cinco meses, se tomaría el promedio de enero, febrero, marzo, abril y mayo. Cuando pase junio, el pronóstico para julio sería el promedio de febrero, marzo, abril, mayo y junio (Analizar figuras 12.5 y 12.6 páginas 530 y 531).

Mientras más largo sea el período del promedio movable, tanto más elementos aleatorios serán atenuados (lo que en muchos casos podría ser deseable). No obstante, si los datos siguen una tendencia (creciente o decreciente), entonces el promedio movable adquiere la característica adversa de ir a la zaga de la tendencia. Por lo tanto, un plazo más breve produce mayor oscilación, pero permite seguir la tendencia de manera más estrecha, por el contrario, un plazo más largo produce una respuesta más atenuada, pero sigue a la zaga de la tendencia.

Fórmula para determinar un promedio movable:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Donde:

$F_t \Rightarrow$ Pronóstico para el período futuro.

$n \Rightarrow$ Número de períodos que se promediarán.

$A_{t-1} \Rightarrow$ Hechos ocurridos en el período pasado.

$A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n} \Rightarrow$ Hechos ocurridos en dos períodos anteriores, en tres períodos anteriores y así en n períodos anteriores.

$\Rightarrow$ La principal desventaja de calcular un promedio móvil es que todos los elementos individuales deben estar en forma de datos, porque un nuevo período del pronóstico requiere que se sumen datos nuevos y que se eliminen los datos más antiguos.

Conclusiones de la conferencia:

1. La administración de la demanda es indispensable si se quiere lograr un buen funcionamiento del sistema de producción y la entrega puntual de los productos.
2. La filosofía ideal de una Empresa es crear el mejor pronóstico razonablemente posible para la toma de decisiones administrativas importantes.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema II: Pronósticos para la previsión de la demanda.

Conferencia No.5 (Segundo turno)

Título: La administración de la demanda Continuación.

Sumario: - Análisis de series de tiempo

- Promedio movable ponderado
- Exponencial aminorado
- Análisis regresión lineal
- Descomposición de una serie de tiempos

Objetivo: Analizar modelos para pronosticar con series de tiempo.

Bibliografía: Chase – Jacobs – Aquilano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva (páginas 529 - 550).

Introducción a la Conferencia

En la conferencia anterior se abordó sobre el propósito fundamental de la administración de la demanda, en qué consiste la demanda dependiente e independiente y se realizó un análisis de los diferentes tipos de pronósticos que a menudo son utilizados por las empresas para tomar decisiones administrativas importantes. Dentro de los pronósticos se pasa a considerar el análisis de series de tiempo, explicándose con profundidad en qué consiste uno de sus métodos: el promedio movable simple. A continuación se hace referencia a los métodos y aspectos relevantes del análisis de series de tiempo.

Desarrollo de la Conferencia

El promedio movable simple adjudica el mismo valor a cada componente de su base de datos, pero el promedio movable ponderado permite adjudicar una importancia cualquiera a cada elemento siempre y cuando, por supuesto, todos los valores sumen uno.

Por ejemplo: una tienda de departamentos puede considerar que, para un período de cuatro meses, se puede hacer el pronóstico tomando el 40% de las cuentas reales del mes pasado, 30% de las del mes antepasado, 20% del mes anterior y 10% del mes anterior a este último. Si las ventas reales fueron:

<u>Mes 1</u>	<u>Mes 2</u>	<u>Mes 3</u>	<u>Mes 4</u>	<u>Mes 5</u>
<u>100</u>	<u>90</u>	<u>105</u>	<u>95</u>	<u>?</u>

Fórmula para determinar el promedio movable ponderado:

$$F_t = W_1 A_{t-1} + W_2 A_{t-2} + \dots + W_n A_{t-n}$$

Donde: $W_1 \Rightarrow$ Peso que se dará a la venta real en el período $t - 1$

$W_2 \Rightarrow$ Peso que se dará a la venta real en el período $t - 2$

$W_n \Rightarrow$ Peso que se dará a la venta real en el período $t - n$

$n \Rightarrow$ Número total de períodos del pronóstico

Condición: $\sum_{i=1}^n w_i = 1$

Si se hace uso de la fórmula el promedio movable ponderado del ejemplo anterior será:

$$F_5 = 0,40(95) + 0,30(105) + 0,20(90) + 0,10(100)$$

$$F_5 97,5$$

El promedio movable ponderado ofrece una ventaja clara sobre el promedio movable simple porque puede modificarlos efectos de los datos del pasado. No obstante, su uso es más complicado y caro que el del método exponencial aminorado que se analiza a continuación.

- **Exponencial aminorado.**

Los métodos tratados anteriormente: pronóstico movable simple y pronóstico movable ponderado tienen como principal inconveniente que se necesita contar siempre con una cantidad importante de datos históricos (ocurre igual en las técnicas para el análisis de regresión que se estudiarán en breve). Los casos más recientes indican mejor el futuro que los de un pasado más distante tal vez en la mayoría de las aplicaciones. Si se supone esta premisa como válida, entonces el método exponencial aminorado sería el método más lógico y fácil de usar.

Este método se llama exponencial animado porque cada incremento en el pasado debe disminuir en $(1 - \alpha)$.

Ejemplo: Si α vale 0,05, los pesos para distintos períodos serían los siguientes (α se define a continuación).

	Ponderación con $\alpha = 0,05$
- Ponderación más reciente = $\alpha (1-2)^0$	0,0500
- Datos de un período pasado = $\alpha (1-2)^1$	0,0475
- Datos de dos períodos pasados = $\alpha (1-2)^2$	1,0451
- Datos de tres períodos pasados = $\alpha (1-2)^3$	0,0429

Los exponentes 0, 1, 2, 3,..., explican el nombre de este método.

El exponencial aminorado es la técnica más usada para pronosticar. Forma parte integral de casi todos los programas de cómputo para hacer pronósticos y es muy usado para reponer los inventarios de las empresas minoristas, las compañías mayoristas y las organizaciones que ofrecen servicios.

Tres conjuntos de datos que necesita el método exponencial animado para pronosticar el futuro:

1. El pronóstico más reciente
2. La demanda real que ocurrió en ese período
3. Alfa constante (α) de atenuación

Constante de atenuación: determina el grado de atenuación y la velocidad de la reacción ante las diferencias entre los pronósticos y la venta real.

El valor de la constante se determina por la naturaleza del producto y por la idea del gerente respecto del cual sería una buena tasa de respuesta.

Ejemplo: Si una empresa produjo un bien estándar con una demanda relativamente estable, la tasa de reacción ante las diferencias entre la demanda real y la prevista tendería a ser pequeña, tal vez solo cinco o diez puntos porcentuales.

No obstante, si en la empresa se registra un crecimiento, sería deseable tener una tasa recreación más alta, para dar mayor importancia al crecimiento registrado recientemente.

Los usuarios del promedio movable simple, en ocasiones, optan por el exponencial aminorado, pero les gusta mantener los pronósticos prácticamente iguales al promedio movable simple. En este caso, se aproxima α a $\alpha \div (n + 1)$, donde n es el número de prioridades de tiempo.

Ecuación para un solo pronóstico empleando el exponencial aminorado:

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

Donde: $F_t \Rightarrow$ Pronóstico exponencialmente aminorado para el período t.

$F_{t-1} \Rightarrow$ Pronóstico exponencialmente aminorado para el período anterior.

$A_{t-1} \Rightarrow$ Demanda real en el período anterior.

$\alpha \Rightarrow$ Tasa deseada de respuesta o la constante de atenuación.

La ecuación indica que el nuevo pronóstico es igual al viejo más una parte del error (la diferencia entre el pronóstico anterior y la venta real).

Para demostrar el método anterior se analiza el ejemplo siguiente:

Ejemplo: La demanda a largo plazo para un producto X es relativamente estable y se considera adecuada una constante de atenuación (α) de 0,05. El pronóstico para el mes anterior (F_{t-1}) fue de 1050 unidades. Si en la realidad fueron vendidas mil en lugar de 1050 unidades. ¿Cuál sería el pronóstico para el mes corriente?

Resolución del ejemplo:

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

$$F_t = 1050 + 0,05(1000 - 1050)$$

$$F_t = 1050 + 0,05(-50)$$

$$F_t = 1047,5 \text{ unidades}$$

Respuesta: El pronóstico para el mes corriente sería de 1047,5 unidades

Analizar figura 12.7 página 535. (Pronósticos exponenciales en comparación con la demanda real de unidades de un producto durante el tiempo que muestra el rezago del pronóstico).

Con el análisis de la gráfica se comprueba como el pronóstico se rezaga durante un incremento o una disminución, pero cuando ocurre un cambio de dirección se dispara. Cuanto mayor es el valor de alfa, más se ajusta el pronóstico a la realidad. Si se quiere seguir más estrechamente la pista de la demanda real, se puede añadir un factor de tendencia.

Efectos de la tendencia en el exponencial animado.

Se usó un delta constante (δ) de atenuación, además del α estudiado. Delta disminuye el efecto del error que ocurre entre la realidad y el pronóstico. En la ecuación el valor inicial de la tendencia puede ser uno tentativo o un cómputo basado en los datos que han sido observados en el pasado.

La ecuación para computar el pronóstico con tendencia incluida (FIT) es:

$$FIT_t = F_t + T_t$$

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

$$T_t = T_{t-1} + \delta(F_t - FIT_{t-1})$$

Donde: $F_t \Rightarrow$ Pronóstico aminorado exponencialmente para el período t.

$T_t \Rightarrow$ Tendencia aminorada exponencialmente para el período t.

$FIT_{t-1} \Rightarrow$ Pronóstico que incluye la tendencia para el período t.

$T_{t-1} \Rightarrow$ Demanda real para el período pasado.

$\alpha \Rightarrow$ Constante de atenuación.

$\delta \Rightarrow$ Constante de atenuación.

Estudio independiente

Analizar ejemplo resuelto 12.1 página 535 (pronóstico con tendencia incluida).

Elegir el valor correcto de alfa:

El método exponencial aminorado requiere darle un valor a la constante alfa de atenuación (α) que se encuentre entre 0 y 1. Existen dos métodos para controlar el valor de α . Uno usa diversos valores de α . El otro usa una señal de rastreo.

1. Dos o más valores predeterminados de alfa: Se mide el tamaño del error entre el pronóstico y la demanda real. Dependiendo del grado de error, se usan diferentes valores para alfa. Si el error es grande, el valor de α será 0,8; si el error es pequeño el valor de α será 0,2.
2. Valores computados de alfa: un valor de rastreo de alfa calcula si el pronóstico sigue el ritmo de los verdaderos cambios ascendentes o descendentes de la demanda (a

diferencia de los cambios aleatorios). En esta aplicación, el valor de rastreo de alfa se define como el error real atenuado exponencialmente dividido entre el error absoluto atenuado exponencialmente. El valor de alfa cambia de un período a otro, dentro de un rango posible de 0 a 1.

Nexo: Anteriormente se analizan métodos que se utilizan cuando se va a desarrollar un pronóstico de análisis de series de tiempo. Un método muy importante es el análisis de regresión lineal que a continuación se emplea para abordar aún más en el estudio de pronósticos.

- **Análisis de regresión lineal**

Pronóstico con regresión lineal: presupone que los datos del pasado y las proyecciones del futuro quedan aproximadamente en línea recta. Es útil para pronosticar hechos importantes a largo plazo y para la planeación agregada.

Línea de regresión lineal $Y = a + bX$

Donde:

$Y \Rightarrow$ Valor de la variable dependiente.

$a \Rightarrow$ Intersección Y .

$b \Rightarrow$ Pendiente.

$X \Rightarrow$ Variable independiente (representa las unidades de tiempo).

La regresión lineal se usa tanto para los pronósticos de series de tiempo como para los pronósticos de relaciones causales. Cuando la variable dependiente (normalmente el eje vertical de una gráfica) cambia con el transcurso del tiempo (eje horizontal de la gráfica) se trata de un análisis de series de tiempo. Si una variable cambia debido a un cambio en otra variable, se trata de una relación causal (como el aumento del número de muertes por cáncer pulmonar debido al aumento de fumadores).

➤ Métodos de los cuadrados mínimos:

Ecuación de los cuadrados mínimos:

$$Y = a + bx$$

Donde:

$Y \Rightarrow$ Variable dependiente calculada mediante la ecuación.

$y \Rightarrow$ El punto real de los datos de la variable dependiente (usadas a continuación).

$a \Rightarrow$ Intersección con Y.

$b \Rightarrow$ Pendiente de la línea.

$x \Rightarrow$ Espacio de tiempo.

Métodos de los cuadrados mínimos: trata de ajustar a los datos que minimizan la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre cada punto de datos y su punto correspondiente en la línea.

Ecuaciones correspondientes para a y b

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

Donde: $a \Rightarrow$ Intersección con Y.

$y \Rightarrow$ valor de y en cada punto de los datos.

$b \Rightarrow$ Pendiente de la línea.

$n \Rightarrow$ número de puntos de los datos.

$\bar{y} \Rightarrow$ Promedio de todas las y .

$Y \Rightarrow$ valor de la variable dependiente

$\bar{x} \Rightarrow$ Promedio de todas las x .

calculada mediante la ecuación de la regresión.

$x \Rightarrow$ Valor de x en cada punto de los datos.

El error estándar de la estimación es:

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

Nexo: Anteriormente se analiza la posible existencia de componentes estacionales. Como otro punto del sumario se pasa a estudiar sobre la descomposición de una serie de tiempo.

- **Descomposición de una serie de tiempo.**

Serie de tiempo: se define como los datos ordenados en forma cronológica que pueden contener uno o varios componentes de la demanda: tendencia, estacional, cíclica, correlación propia y aleatoria.

Descomposición de una serie de tiempo: consiste en identificar y separar los datos de la serie de tiempo en los componentes de la demanda.

En la práctica, se hace relativamente fácil identificar la tendencia (incluso sin análisis matemático, por lo general es fácil hacer una gráfica y observar la dirección del movimiento). Resulta más difícil identificar los ciclos (pueden abarcar muchos meses o años), la correlación propia y los componentes aleatorios. (El pronosticador generalmente considera que lo aleatorio es todo lo que resta y que no puede identificar como otro componente).

Cuando la demanda contiene tantos efectos de la estacionalidad como de la tendencia, surge la interrogante: ¿cómo se relacionan entre sí?, para esta explicación, se analizan dos tipos de variación estacional: sumada y multiplicada.

Variación estacional sumada: presupone que el monto estacional es constante, independientemente de cuál sea la tendencia o el monto promedio.

Pronóstico que incluye tendencia y estacionalidad = Tendencia + Estacionalidad

Variación estacional multiplicada: se multiplica la tendencia por los factores estacionales.

Pronóstico que incluye tendencia y estacionalidad = Tendencia x Factor Estacional.

Ver figuras 12.15 A y 12.15 B página 544.

La variación estacional multiplicada es la experiencia usual. En esencia, señala que cuanto más alta sea la cantidad básica proyectada, mayor será la variación respecto de lo que se puede esperar.

Factor estacional (o índice): es la cantidad de corrección que necesita una serie de tiempo para ajustarse a la estación del año.

➤ Descomposición usando regresión por mínimos cuadrados.

Pasos para descomponer usando regresión por mínimos cuadrados.

1. Descomponer la serie de tiempo en sus componentes.
 - a) Encontrar el componente estacional.
 - b) Desestacionalizar la demanda.
 - c) Encontrar el componente de la tendencia.
2. Pronosticar los valores futuros de cada componente.
 - a) Proyectar el componente de la tendencia al futuro.
 - b) Multiplicar el componente de la tendencia por el componente estacional.

Para una mejor comprensión de los pasos que anteriormente fueron tratados, para descomponer usando regresión por mínimos cuadrados, estudiar figura 12.18 página 548.

Cuando se traza una línea recta entre los puntos de los datos y después se usa para pronosticar, pueden surgir errores de dos fuentes: errores usuales similares a los de la desviación estándar de un conjunto de datos cualquiera, y los errores que surgen porque la línea está equivocada. El rango total de error consta de los errores que resultan de las líneas que se trazan para ejemplificar el comportamiento de la demanda en el transcurso del tiempo. El rango de error se amplía a medida que se avanza hacia el futuro.

Conclusiones de la conferencia:

1. Las rutinas para pronosticar deben detectar y responder velozmente a cambios en la demanda, definidas y de corto plazo, pero al mismo tiempo deben ignorar las demandas espurias ocasionales.
2. El exponencial aminorado, vigilado por la gerencia a efecto de controlar el valor de alfa, resulta una técnica sumamente efectiva.

Orientación del Estudio Independiente

-Estudiar sobre errores del pronóstico, fuentes del error y medición del error, páginas 636 - 540.

Analizar figuras 12.8 -12.11 páginas 538-539.

-Estudiar ejemplos 12.2 -12.4 páginas 540 – 546.

Motivación para la clase siguiente:

En el desarrollo del tema II “Pronósticos para la previsión de la demanda”, se ha visto como existen técnicas cualitativas y cuantitativas que son muy empleadas para pronosticar. En clases posteriores a esta, se analizarán otras técnicas cuantitativas para predecir la demanda como son: pronósticos de relaciones causales, pronósticos enfocados y los pronósticos basados en la WEB (planear, pronosticar y resurtir en forma conjunta (PPRC)).

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema II: Pronósticos para la previsión de la demanda.

Conferencia No. 6

Título: Pronóstico para conocer la demanda futura.

Sumario: -Pronósticos de relaciones causales.

- Análisis de la regresión múltiple.
- Definición de regresión causal.

-Pronósticos enfocados.

- Metodología de los pronósticos enfocados.
- Definición de pronósticos enfocados.

-Pronósticos basados en la Web: planear, pronosticar y resurtir en forma conjunta (PPRC).

- Definición de planear, pronosticar y resurtir en forma conjunta (PPRC).

Objetivo de la conferencia: Analizar pronósticos: de relaciones causales, enfocados y los que están basados en la Web.

Bibliografía: Chase – Jacobs – Aquilano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva (páginas 550 - 556) Segunda Parte.

Introducción a la Conferencia:

En conferencias anteriores se analizaron técnicas cualitativas y cuantitativas para predecir la demanda. Existen otros tipos de pronósticos cuantitativos que son de gran importancia por su utilidad, como: los pronósticos de relaciones causales, pronósticos enfocados y los pronósticos basados en la Web que serán analizados en el día de hoy.

Desarrollo de la conferencia

¿Qué entienden ustedes por relación causal?

Una relación causal es aquella en la cual un hecho provoca que ocurra otra. Si el elemento causal es conocido con bastante anticipación, se puede usar como base para el pronóstico.

- **Pronóstico de una relación causal.**



Encontrar los hechos que en realidad son las causas

Ejemplo 12.5. La Carpet City Store de Carpintería ha llevado un registro de sus ventas (en yardas cuadradas) cada año, así como la cantidad de permisos para construir casas nuevas en su zona. El gerente de operaciones de la Carpet City's piensa que es posible pronosticar las ventas si se conoce la cantidad de cosas que se han empezado a construir en el año.

Números de casas iniciadas.

Año	Permisos	Ventas (en yardas cuadradas)
1989	18	13000
1990	15	12000
1991	12	11000
1992	10	10000
1993	20	14000
1994	28	16000
1995	35	19000
1996	30	17000
1997	20	13000

En primer lugar, los datos son incluidos en la gráfica de la figura 12.21, donde:
(Ver figura 12.21 página 551)

X: Números de permisos para iniciar la construcción de casas.

Y: Ventas de alfombras

Debido a que los puntos se presentan en línea recta, la gente decide usar la relación lineal $Y = a + bx$. Para resolver este problema se traza una línea a mano. Esta ecuación también se podría resolver empleando la regresión de mínimos cuadrados.

Solución: La proyección de la línea trazada a mano provoca la intersección con el eje Y aproximadamente en las siete mil yardas. Se podría interpretar que esta es la demanda cuando no se construyen cosas nuevas, es decir, probablemente para cambiar las alfombras viejas. Para estimar la pendiente se escogen dos puntos por ejemplo:

Año	X	Y
1994	10	10000
1998	30	17000

Algebraicamente la pendiente es calculada como:

$$b = \frac{Y(98) - Y(94)}{X(98) - x(94)} = \frac{17000 - 10000}{30 - 10} = \frac{7000}{20} = 350$$

El gerente interpreta la pendiente como la cantidad promedio de yardas cuadradas de alfombras vendidas por cada casa nueva construida en la zona. La ecuación del pronóstico es, por lo tanto:

$$Y = 7000 + 350X$$

Ahora suponga que hay 25 permisos para construir en 2000. El pronóstico de ventas para 2000 sería:

$$7000 + 350(25) = 15750 \text{ Yardas cuadradas}$$

En este problema, el rezago entre registrar el permiso ante la oficina correspondiente y que el dueño de la casa nueva vaya a Carpet City a comprar su alfombra hace que la relación causal se pueda pronosticar.

- **Análisis de regresión múltiple.**

El análisis de regresión múltiple es otro método para hacer pronósticos, en cuyo caso se consideran una serie de variables, así como el efecto de cada una en el objeto en cuestión. Por ejemplo: en el campo de los artículos para el hogar, se pueden expresar los efectos de la

cantidad de bodas, casas nuevas, ingreso disponible y la tendencia en una ecuación de regresión múltiple como:

$$S = B + Bm(M) + Bh(H) + Bi(I) + Bt(T)$$

Donde: S=Ventas brutas para el año.

B=Ventas básicas, un punto de partida desde el cual tendrán influencia otros factores.

M=Matrimonio durante el año.

I=Ingreso personal anual disponible.

T=Tendencia del tiempo (primer año=1, segundo=2, tercero=3, y así sucesivamente).

Bm, Bh, Bi, Bt representan la influencia del número de matrimonios y casas nuevas, ingresos y tendencia en las ventas esperadas.

Pronosticar mediante la regresión múltiple es conveniente cuando una serie de factores influyen en una variable de interés, en este caso, las ventas.

- **Pronósticos Enfocados.**

Los Pronósticos Enfocados son creación de Bernie Smith



Los usa principalmente para la administración de inventarios de bienes terminados.



Afirma que las técnicas simples que funcionan bien con datos del pasado también son las mejores para pronósticos del futuro.

- **Metodología de los Pronósticos Enfocados.**

Los dos componentes del sistema de pronósticos enfocados son: (1) varias reglas simples de pronóstico y (2) simulaciones en computadora de estas reglas sobre datos del pasado.

Reglas simples del pasado

1. Lo que se haya vendido en los tres meses anteriores es lo que probablemente se venderá en los siguientes tres meses.

2. lo que se vendió en el mismo período de tres meses del año pasado probablemente será lo mismo que se venda en ese período de tres meses de este año (esto explicará los fenómenos estacionales)
3. Probablemente se venderán un 10% más en los próximos tres meses que lo que se vendió en los tres meses anteriores.
4. Probablemente se venderán un 50% más en los próximos tres meses que lo que se vendió en los mismos tres meses del año pasado.
5. El porcentaje de cambio que se haya registrado en los tres meses anteriores de este año, en comparación con los mismos tres meses del año pasado, probablemente será el mismo porcentaje de cambio que se registrará en los siguientes tres meses de este año.

Estas reglas de pronósticos no son inmutables. Cuando una regla parece funcionar bien, entonces se añade. Cuando una no ha estado funcionando bien, entonces se elimina.

La segunda parte del proceso es la simulación por computadora. Para usar este sistema, debe existir un historial de los datos; por ejemplo, datos entre 18 y 24 meses. Entonces el proceso de simulación usa cada una de las reglas del pronóstico para prever algunos datos del pasado reciente. La regla que funcionó mejor para prever el pasado es la que se usará para prever el futuro. El ejemplo 12.6 es un ejercicio usado por Smith.

Ejemplo 12.6 página 553. Demanda de unidades de asadores.

La siguiente tabla muestra la demanda de unidades de asadores en un período de 18 meses. Trate de estimar cual sería la demanda para julio, agosto y septiembre del año corriente y compare su suposición con los datos reales presentados más adelante.

	Año pasado	Este año		Año pasado	Este año
Enero	6	72	Julio	167	
Febrero	212	90	Agosto	159	
Marzo	378	108	Septiembre	201	
Abril	129	134	Octubre	153	
Mayo	163	92	Noviembre	76	
Junio	96	137	Diciembre	30	

Solución:

En aras de la brevedad, solo se usarán dos reglas para demostrar el método: la 1 y la 5. En la práctica, se usan todas.

Al usar el pronóstico enfocado, primero se trata de pronosticar la regla 1: lo que se haya vendido en los tres meses anteriores es lo que probablemente se venderá en los siguientes tres meses. (Se usan los términos demandas y venta de forma indistinta, suponiendo que las demandas culminan en ventas). Primero se aplica la regla a los tres meses anteriores.

$$\text{Pronóstico (abril, mayo, junio)} = \text{Demanda(enero + febrero + marzo)}$$

$$= 72 + 90 + 108 = 270$$

Como lo ocurrido en realidad fue $363 = (134 + 92 + 137)$, el pronóstico fue $270/363 = 74\%$. Es decir, quedó un 26% por debajo.

A continuación se trata otra regla, la 5; el porcentaje de cambio que se haya registrado en estos tres meses del año pasado, probablemente será el porcentaje de cambio que se registrará en los próximos tres meses, en comparación con el año pasado.

$$\text{pronóstico(abril + mayo + junio)} = \frac{\text{Demanda(enero + febrero + marzo) este año}}{\text{Demanda(enero + febrero + marzo) año pasado}} \times \text{Demanda(abril + mayo + junio) año pasado}$$

$$\text{pronóstico(abril + mayo + junio)} = \frac{72 + 90 + 108}{6 + 212 + 378} \times (129 + 163 + 96)$$

$$\text{pronóstico(abril + mayo + junio)} = \frac{270}{596} (388) = 175,77$$

Lo que ocurrió en abril, mayo y junio de este año fue 363, de modo que el, pronóstico fue $175/363$, o solo el 48% de la demanda real.

Como la regla 1 funcionó mejor para pronosticar el trimestre pasado, la usamos para pronosticar julio, agosto y septiembre del año corriente. La regla 1 dice que lo que se haya vendido en los tres meses anteriores es lo que probablemente se venderá en los próximos tres meses.

$$\text{pronóstico(julio + agosto + septiembre)} = \text{Demanda(abril + mayo + junio)}$$

$$= 134 + 92 + 137 = 363$$

La demanda real para el período fue 357, como se observa en la tabla, que indica el historial completo de la demanda para el año corriente y sirve de base para la comparación.

	Año pasado	Este año		Año pasado	Este año
Enero	6	72	Julio	167	120
Febrero	212	90	Agosto	159	151
Marzo	378	108	Septiembre	201	86
Abril	129	134	Octubre	153	113
Mayo	163	92	Noviembre	76	97
Junio	96	137	Diciembre	30	40

-Pronósticos basados en la Web: planear, pronosticar y resurtir en forma conjunta (PPRC).

Propuesta en 1995, planear, pronosticar y resurtir en forma conjunta, (PPRC) se ha convertido en un instrumento basado en la Web que se usa para coordinar los pronósticos de la demanda, la planeación de la producción y las compras y el resurtido de inventarios entre socios comerciales en la cadena de suministros. La PPRC está siendo usada como un medio para integrar a todos los miembros de una cadena de suministro con n estratos (n estratos de la cadena de suministro es la traducción de “n –tier supply chain”), inclusive fabricantes, distribuidores y minoristas. Aunque se puede aplicar la metodología a una industria cualquiera, las aplicaciones de la PPRC hasta hoy se han concentrado principalmente en las industrias de los alimentos, el vestido y las mercancías generales.

El objetivo de la PPRC es intercambiar información interna seleccionada en un servidor Web compartido a efecto de proporcionar visiones más confiables, de futuro a largo plazo de la demanda en la cadena e suministro. La PPRC usa un enfoque cíclico e interactivo para derivar pronósticos de la cadena de suministro en consenso. Consta de los siguientes cinco pasos:

Paso 1: Creación de un acuerdo de socios por adelantado: Este acuerdo especifica:

- 1.) Objetivos (es decir, reducciones de inventarios, eliminación de ventas perdidas, menor obsolescencia de productos) que se ganarán con la colaboración, 2.) Recursos requeridos (hardware, software, mediciones del desempeño) necesarios para la colaboración y 3.) Expectativas de confidencialidad respecto de la confianza requerida

que se necesita para compartir información sensible de la compañía, que representa un importante obstáculo para la implementación.

Paso 2: Planeación mancomunada de los negocios. Normalmente los socios crean estrategias de sociedad, diseñan un calendario conjunto que identifica la secuencia y la frecuencia de las actividades de planeación que seguirán y que afectan los flujos de los productos y especifican criterios de excepción para manejar variaciones de la planeación entre los pronósticos de la demanda de los socios comerciales.

Paso 3: Desarrollo de pronósticos de la demanda. El desarrollo de los pronósticos puede seguir procedimientos que ya existían en la compañía. Los vendedores minoristas deben desempeñar un papel fundamental, pues los datos del punto de venta (PDV) compartidos permiten desarrollar expectativas más exactas y oportunas (en comparación con los retiros de almacenes extrapolados o los pedidos acumulados de las tiendas) tanto para los vendedores minoristas como para las compañías proveedoras. Dada la frecuencia de la generación de pronósticos y el potencial para una vasta cantidad de bienes que requieren preparar pronósticos, es común usar un procedimiento simple para pronosticar, tal como un promedio móvil, dentro de la PPRC. Las técnicas simples son usadas fácilmente en conjunción con el conocimiento de expertos sobre hechos promocionales o precios para modificar los valores de los pronósticos en consecuencia.

Paso 4: Compartir los pronósticos. Los vendedores minoristas (pronósticos de pedidos) y las compañías proveedoras (pronósticos de ventas) envían entonces electrónicamente sus pronósticos más recientes para una lista de productos en un servidor compartido y dedicado. El servidor estudia pares de pronósticos correspondientes y emite un aviso de excepción en el caso de un par de pronósticos cualquiera donde la diferencia exceda de un margen de seguridad previamente establecido (es decir, 5 %). Si el margen de seguridad es excedido, los planeadores de las dos empresas pueden colaborar electrónicamente para derivar un pronóstico por consenso.

Paso 5: Resurtido de inventarios. Cuando los pronósticos de ambos concuerdan, el pronóstico de pedidos se convierte en un pedido, y se inicia el proceso de resurtido. Cada uno de estos pasos es reproducido en forma iterada en un ciclo continuo, en distintos momentos, por productos individuales y según el calendario de hechos establecido entre los socios comerciales. Por ejemplo: los socios pueden revisar el contrato de

sociedad anualmente por adelantado, evaluar los planes mancomunados de negocios trimestralmente, desarrollar pronósticos semanalmente o mensualmente y resurtir todos los días.

Orientación del estudio independiente.

- Mediante el apoyo de sitios Web estudiar las técnicas cuantitativas de pronósticos.
- Resolver problemas propuestos, problema 2 página 563; problemas 20, 21 página 568; problema 22 página 569.

Conclusiones de la Conferencia:

1. Las relaciones causales son situaciones donde un hecho provoca que ocurra otro, en el que la ubicación del hecho en un futuro distante podría servir de base para el pronóstico.
2. Mediante los pronósticos enfocados se aprueban distintas técnicas en una simulación de computadora para luego usar la mejor técnica, o combinación de técnicas, para hacer el pronóstico real.
3. Los sistemas para pronosticar en forma conjunta, basados en la Web, que usan combinaciones de los métodos para pronosticar, serán el reto del futuro en muchas industrias.

Motivación para la próxima clase:

En la siguiente actividad se desarrollará una clase práctica a modo de ejercitar los conocimientos teóricos alcanzados durante el desarrollo del tema.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema II: Pronóstico para la previsión de la demanda.

Clase Práctica No. 3

Título: La administración de la demanda.

Sumario: Resolución de ejercicios aplicando técnicas cuantitativas de pronósticos.

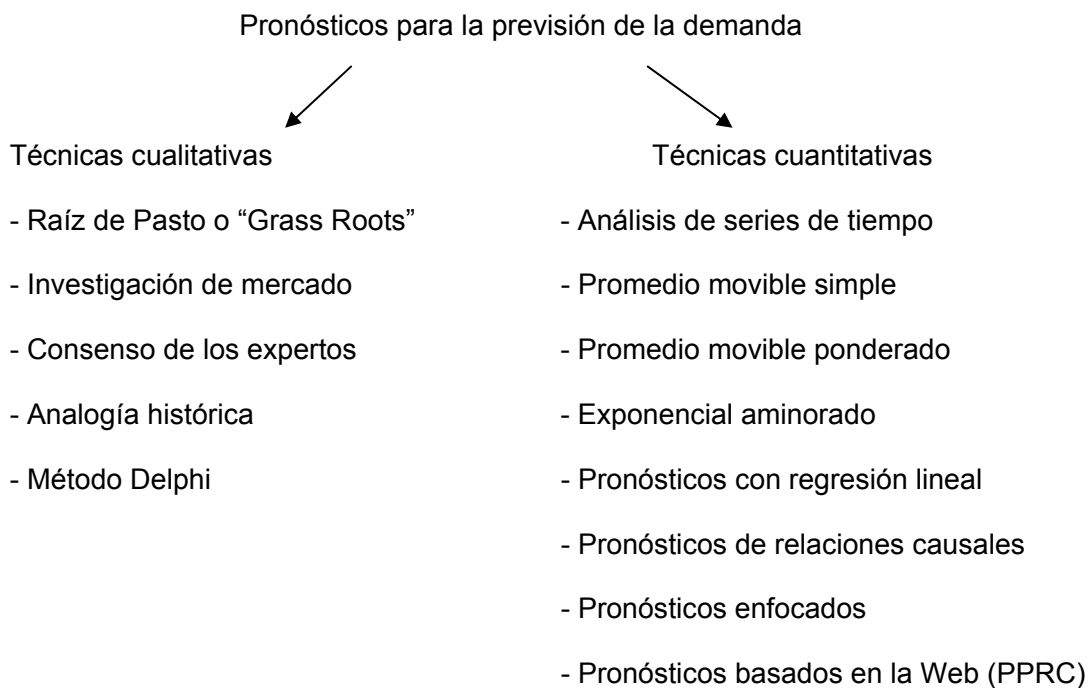
Objetivo de la clase práctica: Implementar técnicas cuantitativas de pronósticos.

Bibliografía: Chase – Jacobs – Aquilano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva páginas 563 - 571. (Segunda parte)

Introducción a la clase práctica

A modo de introducir la clase práctica el profesor realiza un bosquejo de los aspectos más importantes tratados a lo largo del tema dos “Pronósticos para la previsión de la demanda” donde explica los tipos de pronósticos que existen para determinar en un futuro la demanda y expone una serie de fórmulas indispensables para pronosticar que serán empleadas por los estudiantes en el desarrollo de los ejercicios propuestos.

Para predecir la demanda futura existen técnicas cualitativas y cuantitativas como pueden ver a continuación:



Después de rememorar los pronósticos estudiados el profesor hace énfasis en las fórmulas que se emplean en cada uno.

Repaso de fórmulas

Promedio movable simple:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Promedio movable ponderado:

$$F_t = W_1 A_{t-1} + W_2 A_{t-2} + \dots + W_n A_{t-n}$$

Donde: $W_1 \Rightarrow$ Peso que se dará a la venta real en el período $t - 1$.

$W_2 \Rightarrow$ Peso que se dará a la venta real en el período $t - 2$.

$W_n \Rightarrow$ Peso que se dará a la venta real en el período $t - n$.

$n \Rightarrow$ Número total de períodos del pronóstico.

Condición: $\sum_{i=1}^n w_i = 1$

Exponencial aminorado con tendencia:

$$FIT_t = F_t + T_t$$

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

$$T_t = T_{t-1} + \delta(F_t - FIT_{t-1})$$

Donde: $F_t \Rightarrow$ Pronóstico aminorado exponencialmente para el período t .

$T_t \Rightarrow$ Tendencia aminorada exponencialmente para el período t .

$FIT_{t-1} \Rightarrow$ Pronóstico que incluye la tendencia para el período t .

$T_{t-1} \Rightarrow$ Demanda real para el período pasado.

$\alpha \Rightarrow$ Constante de atenuación.

$\delta \Rightarrow$ Constante de atenuación.

Desviación media absoluta:

$$DMA = \frac{\sum_{i=1}^n |A_t - F_t|}{n}$$

Donde: t =Número de períodos.

A =Demanda real para el período.

F =Demanda pronosticada para el período.

n =Total de período.

$|$ = Símbolo usado para indicar el valor absoluto independientemente de signos positivos y negativos.

Cuando los errores que se presentan en el pronóstico están distribuidos normalmente (como suele ocurrir), entonces la desviación media estándar se relaciona con la desviación estándar de la siguiente manera:

$$1 \text{ desviación estándar} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \times DMA \text{ o aproximadamente } 1,25 \text{ DMA}$$

O bien: $1 \text{ DMA} = 0,8 \text{ desviación estándar}$

$$\text{Señal de rastreo: } ST = \frac{SCEP}{DMA}$$

Donde:

$SCEP$ = suma corriente de errores del pronóstico, considerando la naturaleza del error (Por ejemplo: los errores negativos cancelan los errores positivos, y viceversa).

DMA = promedio de todos los errores del pronóstico (independientemente del signo positivo o negativo de las desviaciones). Es el promedio de las desviaciones absolutas.

Regresión por mínimos cuadrados:

$$Y = a + bx$$

Donde:

$Y \Rightarrow$ Variable dependiente calculada mediante la ecuación.

$y \Rightarrow$ El punto real de los datos de la variable dependiente (usadas a continuación).

$a \Rightarrow$ Intersección con Y .

$b \Rightarrow$ Pendiente de la línea.

$x \Rightarrow$ Espacio de tiempo.

Ecuaciones correspondientes para a y b

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

Donde: $a \Rightarrow$ Intersección con Y .

$y \Rightarrow$ valor de y en cada punto de los datos.

$b \Rightarrow$ Pendiente de la línea.

$n \Rightarrow$ número de puntos de los datos.

$\bar{y} \Rightarrow$ Promedio de todas las y .

$Y \Rightarrow$ valor de la variable dependiente

$\bar{x} \Rightarrow$ Promedio de todas las x .

calculada mediante la ecuación de la

$x \Rightarrow$ Valor de x en cada punto de los datos.

regresión.

Error estándar de la estimación

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

Donde:

$y_i =$ punto real de los datos, de la variable dependiente (usados a continuación).

$Y_i =$ variable dependiente calculada mediante la ecuación.

$n =$ número de puntos de los datos.

Desarrollo de la clase práctica

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor comienza a desarrollar la clase práctica con la explicación del ejemplo resuelto uno (1) de la página 558. En un segundo momento el profesor orienta dividir el aula en cuatro

equipos los que trabajarán en conjunto para solucionar los ejercicios propuestos. A cada equipo se 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).

Ejercicios propuestos a cada equipo:

Equipo 1: Ejercicio 2 de la página 563.

Equipo 2: Ejercicio 20 de la página 568.

Equipo 3: Ejercicio 21 de la página 568.

Equipo 4: Ejercicio 22 de la página 569.

Orientación: Cada equipo debe resolver un ejercicio, para después desarrollar una práctica de laboratorio.

Orientación del estudio independiente.

-Resolver los siguientes ejercicios:

Ejercicios 5 – 19 páginas 564 – 568

Ejercicios 23 – 28 páginas 569 – 571.

-Resolver los siguientes ejercicios.

1. Considere el conjunto de datos siguientes:

Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda	10	14	19	26	31	35	39	44	51	55	61	54

- a) Utilice un promedio móvil de cuatro períodos para hacer un pronóstico de la demanda del período 13.
- b) Utilice un alisado exponencial para hacer un pronóstico de la demanda del período 13.
- c) Seleccione el mejor de estos métodos a partir del MAD.
- d) Diga si el mejor de los métodos es adecuado desde el punto del vista de la señal de rastreo.

2. Considere el conjunto de datos siguientes:

Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Demanda	10	14	19	26	31	35	39	44	51

- Utilice un promedio móvil ponderado de cuatro períodos para hacer un pronóstico de la demanda del período 10, con pesos: 0.4, 0.3, 0.2, y 0.1. los coeficientes mayores deben aplicarse a las observaciones más recientes.
- Utilice un alisado exponencial para hacer un pronóstico de la demanda del período 10.
- Seleccione el mejor de estos métodos a partir del MAD.

3. Considere el conjunto de datos siguientes:

Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Demanda	20	24	19	16	21	25	39	34	41

- Utilice un promedio móvil de cuatro períodos para hacer un pronóstico de la demanda del período 10.
- Utilice un promedio móvil de tres períodos para hacer un pronóstico de la demanda del período 10.
- Seleccione el mejor de estos métodos a partir del MAD.

4. Dada la información siguiente:

Tiempo	1	2	3	4
Demanda	20	24	19	16

- Calcule el pronóstico del período 5 utilizando el Promedio Móvil de 3 períodos.
- Calcule el pronóstico con un suavizado exponencial con un alfa de 0.4.
- ¿Cuál método es más apropiado para realizar el pronóstico? ¿Por qué?

Conclusiones de la clase práctica.

Motivación para la siguiente clase:

En la siguiente clase se realizará una práctica de laboratorio a modo que conozcan como se emplean los programas informáticos, específicamente como se trabaja con el software WinQSB, mediante la resolución de ejercicios propuestos a cada equipo en la clase práctica de hoy.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

Tema II: Pronósticos para la previsión de la demanda.

Laboratorio No.1

Título: La administración de la demanda.

Objetivo: Resolver ejercicios sobre la administración de la demanda, aplicando técnicas de pronósticos, mediante la utilización del software WinQSB.

Bibliografía: Chase – Jacobs – Aquilano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva páginas 563 - 571. (Segunda parte)

Introducción del laboratorio:

El profesor realiza preguntas evaluativas a los estudiantes para comprobar sus conocimientos del contenido estudiado sobre las técnicas para pronosticar. 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 ejercicios siguientes utilizando el software WinQSB.

Equipo 1: Ejercicio 2 de la página 563.

Equipo 2: Ejercicio 20 de la página 568.

Equipo 3: Ejercicio 21 de la página 568.

Equipo 4: Ejercicio 22 de la página 569.

Orientación del estudio independiente.

1. Considere el conjunto de datos siguientes:

Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda	10	14	19	26	31	35	39	44	51	55	61	54

- e) Utilice un promedio móvil de cuatro períodos para hacer un pronóstico de la demanda del período 13.
- f) Utilice un alisado exponencial para hacer un pronóstico de la demanda del período 13.

- g) Seleccione el mejor de estos métodos a partir del MAD.
- h) Diga si el mejor de los métodos es adecuado desde el punto del vista de la señal de rastreo.

2. Considere el conjunto de datos siguientes:

Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Demanda	10	14	19	26	31	35	39	44	51

- d) Utilice un promedio móvil ponderado de cuatro períodos para hacer un pronóstico de la demanda del período 10, con pesos: 0.4, 0.3, 0.2, y 0.1. los coeficientes mayores deben aplicarse a las observaciones más recientes.
- e) Utilice un alisado exponencial para hacer un pronóstico de la demanda del período 10.
- f) Seleccione el mejor de estos métodos a partir del MAD.

3. Considere el conjunto de datos siguientes:

Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Demanda	20	24	19	16	21	25	39	34	41

- d) Utilice un promedio móvil de cuatro períodos para hacer un pronóstico de la demanda del período 10.
- e) Utilice un promedio móvil de tres períodos para hacer un pronóstico de la demanda del período 10.
- f) Seleccione el mejor de estos métodos a partir del MAD.

4. Dada la información siguiente:

Tiempo	1	2	3	4
Demanda	20	24	19	16

- d) Calcule el pronóstico del período 5 utilizando el Promedio Móvil de 3 períodos.
- e) Calcule el pronóstico con un suavizado exponencial con un alfa de 0.4.
- f) ¿Cuál método es más apropiado para realizar el pronóstico? ¿Por qué?

5. Dada la información de demanda siguiente:

Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8
--------	---	---	---	---	---	---	---	---

Demanda	17	22	18	27	14	18	20	25
---------	----	----	----	----	----	----	----	----

- a) Calcule el promedio móvil ponderado de cuatro períodos para el período 9, utilizando pesos de 0.3, 0.2, 0.35 y 0.15, donde 0.35 es el peso del período más reciente.
 - b) Calcule el pronóstico con un suavizado exponencial con un alfa de 0.25.
 - c) Cuál método es más apropiado para realizar el pronóstico? Por qué?
6. Las ventas anuales de calderas para uso doméstico de la empresa CALOR-S.A. son las que aparecen en la tabla. Se pide calcular las ventas previstas para el año próximo de varias formas diferentes:

Año	Demanda
1	60
2	62
3	58
4	65
5	68
6	63
7	70

- a) Promedio móvil de tres períodos
 - b) Promedio móvil ponderado de tres períodos con pesos 0.35, 0.25 y 0.4, si se desea una reacción rápida ante los cambios del mercado.
 - c) Alisado exponencial simple con un coeficiente de alisado igual a 0.7.
7. Se posee la información siguiente sobre las ventas d determinada empresa:

Meses	Ventas (miles de Unidades)
Julio	115
Agosto	124
Septiembre	100
Octubre	122
Noviembre	131
Diciembre	124

- a) Realice la previsión de demanda para el mes de enero utilizando un promedio móvil de 4 períodos.
- b) Realice la previsión de demanda para el mes de enero utilizando un promedio móvil ponderado de 4 períodos, con pesos de 0.2, 0.15, 0.1 y 0.55, si se desea responder lentamente a los cambios del mercado.
- c) Realice la previsión de demanda para el mes de enero por el método del alisado exponencial con alfa igual a 0.5
- d) ¿Cuál es la mejor previsión? Explique.

8. Las ventas de una empresa son las mostradas en la tabla siguiente:

Meses	Ventas (miles de Unidades)
Abril	100
Mayo	112
Junio	111
Julio	114

- a) Realice la previsión de demanda para el mes de agosto por el método del alisado exponencial con alfa igual a 0.3
- b) Realice la previsión de demanda para el mes de agosto por el método del promedio móvil ponderado de tres períodos con pesos de 0.5, 0.3 y 0.2.

¿Cuál es la mejor previsión? Explique.

Conclusiones del laboratorio:

Motivación para la siguiente clase:

En la siguiente clase se impartirá una conferencia que da inicio al tema III “Control de inventarios”. Este contenido es de gran importancia, ya que se conocerá como la empresa puede reducir el volumen de su inventario, ahorrándose gran cantidad de dinero, que va directamente a los resultados. Es decir, la cantidad ahorrada para reducir los inventarios se presentaría en forma de utilidades.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema III: Control de inventarios.

Conferencia No.7

Título: Introducción al control de inventarios.

Sumario: - Definición de inventarios.

- Propósitos del inventario.
- Costos del inventario.
- Demanda independiente versus demanda dependiente.
 - Definición de demanda independiente y dependiente.
- Sistemas de inventarios.
 - Modelo de inventario para un solo período.

Objetivo de la conferencia: Identificar las características de los inventarios.

Bibliografía: Chase – Jacobs – Aquilano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva (páginas 607 - 613) Tercera Parte.

Introducción a la Conferencia:

Reducir los inventarios, para una empresa, representa el logro de beneficios económicos. Si una empresa mantiene un inventario, el costo de este inventario puede ser elevado al año. Estos costos se derivan de la obsolescencia, los seguros, los costos de oportunidad y demás. Si la empresa pudiera reducir el volumen de su inventario, entonces se ahorraría gran cantidad de dinero, que va directamente a los resultados. Es decir, la cantidad ahorrada por reducir el inventario se presentaría en forma de las utilidades.

Desarrollo de las conferencia

¿Qué se entiende por inventario?

-Definición de inventario

Inventario: Constituye la cantidad de existencias de un bien o recurso cualquiera usado en una organización.

Sistema de inventarios: es el conjunto de políticas y controles que regulan los niveles del inventario y determinan que niveles se deben mantener, cuando se tiene que reabastecer existencias y cuál debe ser el volumen de los pedidos.

Inventario para la Producción



Bienes que contribuyen al producto que fabrica la empresa o que forman parte de él

- Materias primas
- Productos terminados
- Componentes
- Abastos y Materiales en proceso

Inventario para los Servicios



Bienes tangibles que serán vendidos y abastos necesarios para brindar el servicio.

Nexo: Se define el inventario como el monto de un bien existente que se emplea en una organización, la cual tiene motivos al mantener un cierto volumen de inventario. La Empresa constituye un sistema complejo, que a su vez tiene que actuar de forma coordinada e inteligente, con el fin de lograr las mayores ganancias, para esto uno de sus objetivos es el mantenimiento de inventario, a continuación se analizarán los propósitos de ese inventario.

-Propósitos del inventario.

Todas las empresas (incluso las operaciones mediante el sistema JIT) mantienen un cierto volumen de inventario por los motivos siguientes.

1.- Conservar la independencia de las operaciones: El suministro de materiales en un centro de trabajo le permiten tener flexibilidad en sus operaciones. Por ejemplo, puesto que cada preparación para la manufactura implica costos, el inventario permite a la ganancia reducir el número de veces que se tiene que hacer esta preparación. El tiempo necesario para desempeñar operaciones idénticas variará, naturalmente, de una unidad a otra. Por tanto es deseable tener un colchón de varias partes dentro de la estación de trabajo, de modo que los

tiempos más cortos de elaboración compensen los tiempos de elaboración más largos. De este modo, la producción promedio resulta bastante estable.

2.- Afrontar variaciones en la demanda del producto. Si se conoce con exactitud la demanda del producto, entonces será posible (pero no necesariamente económico) producir el artículo en la cantidad exacta para satisfacer la demanda. Sin embargo, normalmente no se conoce por completo la demanda, por lo que se deben mantener existencias de reserva o colchón para absorber esta variación.

3.- Permitir flexibilidad al programar la producción: Las existencias en el inventario alivian la presión sobre la capacidad que el sistema de producción tiene para poner en circulación los bienes. Esto último provoca tiempos de entrega más largos, lo que permite planear la producción para que fluya de manera más uniforme y también costos de operación más bajos gracias al mayor tamaño de los lotes productivos. Por ejemplo, los costos elevados de la preparación hacen aconsejable producir un volumen mayor de unidades una vez que las máquinas están preparadas.

4.- Ofrecer una salvaguarda contra las variaciones en los tiempos de entrega de las materias primas: Cuando se pide materiales a un proveedor pueden producirse demoras por diversas razones: una variación normal en los tiempos de embarque, una escasez de materiales en la planta del proveedor o en alguna de las compañías transportistas, un pedido extraviado o un embarque de material equivocado o defectuoso.

5.- Sacar provecho del tamaño económico de la orden de compra: Colocar un pedido entraña costos; entre ellos, la mano de obra, las llamadas telefónicas, la mecanografía, el franqueo postal, etc. Por tanto, cuanto mayor sea cada pedido, tanto menos será la cantidad de pedidos que tendrán que ser tramitados. Así mismo, los costos de embarque favorecen los pedidos grandes; cuanto mayor sea el embarque, tanto más bajo será el costo por unidad.

-Costos del inventario.

Cuando se toma una decisión que afecta el volumen del inventario, se debe tomar en cuenta los costos siguientes.

1.- Costos por mantener el inventario: Esta categoría general incluye los costos de las instalaciones de almacenaje, el manejo, el seguro, el hurto, los daños, la obsolescencia, la depreciación, los impuestos y el costo de oportunidad del capital. Evidentemente, como los

costos por mantener un inventario son altos, es mejor tener inventarios pequeños y reabastecerlos con frecuencia.

- 2.- Costos de preparación (o cambio de producción). La fabricación de cada producto distinto implica detener los materiales necesarios, preparar el equipo de forma específica, llenar los documentos requeridos, cobrar correctamente por el tiempo y los materiales y sacar las existencias anteriores de material.

Si cambiar de un producto a otro no entrañara costos ni pérdida de tiempo, se producirán muchos lotes pequeños. Esto disminuiría los niveles de los inventarios, con un consecuente ahorro de costos. Uno de los retos de hoy es tratar de bajar estos costos de preparación de modo que permitan lotes más pequeños. (Esta es la meta del sistema Just in Time).

- 3.- Costos de la orden: Estos se refieren a los costos administrativos y de personal para preparar la orden de compra o de producción. Los costos de la orden incluyen infinidad de detalles, como contar los artículos y calcular las cantidades de la orden. Los costos relacionados para contar con el sistema necesario para rastrear las órdenes también se incluyen en los costos de la orden.

- 4.- Costos por desabasto: Cuando la existencia de un artículo se agota, cualquier orden por ese artículo debe esperar hasta que sea reabastecido o bien debe ser cancelada. Existe un equilibrio entre mantener la existencia para satisfacer la demanda y los costos que se derivan del desabasto. A veces es difícil encontrar este equilibrio porque tal vez no se puedan estimar las ganancias, los efectos de los clientes que se pierden o las sanciones por los retrasos. Con frecuencia, calcular el costo del desabasto es poco más que una adivinanza, aunque normalmente se pueda especificar un rango de estos costos.

Establecer el volumen correcto de la orden que se hace a los proveedores o el tamaño de los lotes que se envían a las instalaciones productivas de la empresa implica encontrar el costo total mínimo que resulta de los efectos combinados de estos cuatro costos individuales: costos por mantener el inventario, costos de preparación, costos de la orden y costos por desabasto. Por supuesto, los tiempos de estas órdenes son un factor crítico que podría afectar el costo del inventario.

-Demanda independiente versus Demanda dependiente.

En la administración de inventarios es importante entender la diferencia entre la demanda dependiente y la independiente. La razón es que todo el sistema de inventarios se fundamenta en que la demanda debe derivarse de un bien final o se relaciona con el bien mismo.

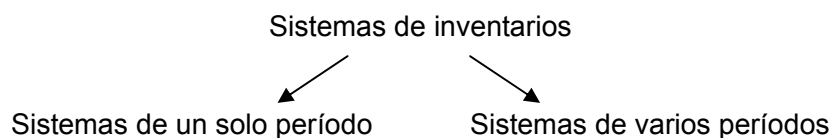
Como se estudió anteriormente en el tema de Pronósticos se puede decir que la diferencia entre demanda independiente y dependiente es la siguiente: en relación con la demanda independiente, las demandas de diversos artículos no guardan relación entre sí, por su parte en el caso de la demanda dependiente, la necesidad de un artículo cualquiera es resultado directo de la necesidad de otro artículo, que generalmente es un artículo de orden más alto del cual forma parte. En virtud de que la demanda independiente es incierta, es necesario mantener una cantidad extra de unidades en el inventario. A continuación se presentan modelos para determinar la cantidad de unidades que se deben ordenar y cuantas unidades extras se deben mantener para reducir el riesgo de un desabasto.

-Sistemas de inventarios.

¿Qué se entiende por sistema de inventarios?

Sistema de inventarios

- 1.- Proporciona la estructura organizativa y las políticas de operaciones para mantener y controlar los artículos que se tendrán en existencias.
- 2.- Se encarga de ordenar y recibir artículos; es decir, calcular los tiempos para colocar los pedidos y dar seguimiento a los pedidos; por ejemplo, en que cantidad y de quién.
- 3.- Tiene la capacidad de responder preguntas como:
 - ¿El proveedor ha recibido el pedido?
 - ¿Lo ha embarcado?
 - ¿Las fechas están bien?
 - ¿Existen procedimientos establecidos para colocar nuevos pedidos y devolver mercancía inaceptable?



Para clasificar los sistemas de inventarios como se hizo anteriormente se toman en cuenta dos decisiones: ¿La compra tiene lugar una sola vez con la intención de cubrir un período fijo de tiempo y el artículo no volverá a ser ordenado?, y, ¿el artículo será comprado periódicamente y se mantendrá en inventario para ser usado de acuerdo con la demanda?

Para comenzar el estudio sobre los sistemas de inventarios, se analiza la decisión de compra de una vez y el modelo de inventario para un solo período.

- **Modelo de inventario para un solo período.**

Se comienza con el análisis de un ejemplo: Piense en el problema que tiene el vendedor de periódicos para decidir cuántos periódicos debe colocar cada mañana en su puesto en el lobby de un hotel.

Si este vendedor no coloca los suficientes periódicos, algunos clientes no podrán comprar su diario y el vendedor perderá la utilidad de esas ventas. Por otro lado, si coloca demasiados periódicos en el puesto, el vendedor habrá pagado por periódicos que no vendió ese día, disminuyendo con ello su utilidad.

Una forma sencilla de concebir lo anterior es analizar la cantidad de riesgo que la persona está dispuesta a correr por quedarse sin inventario. Supóngase que el vendedor de periódicos hubiera reunido datos a lo largo de varios meses y hubiera encontrado que, en promedio, vende 90 periódicos los lunes con una desviación estándar de 10 periódicos (por supuesto, esto implica que los periódicos nunca se agotaron). Con estos datos, el vendedor podría determinar un porcentaje de servicio que considere aceptable. Por ejemplo, tal vez quiera tener 80% de seguridad de que no se quedará sin periódicos los lunes. Suponiendo que la probabilidad de distribución asociada a las ventas de periódicos es normal, entonces si tuviera justo 90 periódicos en existencia cada lunes por la mañana, el riesgo del desabasto sería el 50%, pues la mitad de las veces se espera que la demanda sea inferior a 90 periódicos y la otra mitad se espera que la demanda supere esos mismos 90 periódicos. Para tener una certeza del 80% de que no se sufrirá desabasto, se tendrá que llevar unos cuantos periódicos de más. Con base en la tabla de “distribución normal estándar acumulada” se necesita aproximadamente una desviación estándar de 0,85 periódicos extra para estar 80% seguros de que no se agotarán nuestras existencias.

Una forma rápida de encontrar la cantidad exacta de las desviaciones estándar necesarias para una probabilidad (P_b) dada de desabasto es empleando la función NORMASINV (probabilidad) en Excel de Microsoft (NORMASINV (0,8)=0,84162)

Dado el resultado en Excel que es mucho más exacto que el que se podría obtener con las tablas, la cantidad de periódicos extras sería de $0,84162 \times 10 = 8,4162$ o 9 periódicos.

Sería conveniente considerar, de lo antes expuesto, las posibles pérdidas y ganancias ligadas a tener exceso o desabasto de existencias de periódicos en el puesto. Por ejemplo, considere que el vendedor de periódicos paga \$0,20 por cada periódico y lo vende a \$0,50. En este caso el costo marginal ligado a subestimar la demanda es \$0,30, es decir, la ganancia perdida. De igual manera, el costo marginal por sobrestimar la demanda es \$0,20, o sea, el costo por comprar demasiados periódicos. El nivel óptimo de existencias, empleando el análisis marginal, es el punto donde los beneficios esperados que se derivan de mantener la siguiente unidad son menores que los costos esperados por esa unidad. Recuerde que los costos y beneficios específicos dependen del problema.

En términos simbólicos se define:

C_o = Costo por unidad de demanda sobrestimada

C_u = Costo por unidad de demanda subestimada

Al introducir las probabilidades, la ecuación del costo marginal esperado sería:

$$P(C_o) \leq (1 - P)C_u$$

Donde: P = Probabilidad que la unidad sea vendida

$1 - P$ = Probabilidad de que la unidad no sea vendida

Despejando P , se obtiene: $P \leq \frac{C_u}{C_o + C_u}$

La ecuación anterior establece que se debe seguir aumentando el tamaño del pedido mientras la probabilidad de vender lo que se pida sea igual o inferior a la razón $\frac{C_u}{C_o + C_u}$ debe sobrevendr  tres reservaciones la noche previa a un partido de fútbol.

Otro método común para analizar otro tipo de problema es emplear una distribución discreta de la probabilidad encontrada usando datos reales y un análisis marginal. Para el caso del hotel, tenga en cuenta que se han reunido datos y que la distribución de las personas que no se presentan es:

Número de personas no presentadas	Probabilidad	Probabilidad acumulada
0	5	5
1	8	13

2	10	23
3	15	38
4	20	58
5	15	73
6	11	84
7	6	90
8	5	95
9	4	99
10	1	100

Con estos datos se crea una tabla que muestra el efecto de la sobreventa. A continuación se calcula el costo total esperado de cada opción de sobreventa multiplicando cada resultado posible por su probabilidad y sumando los costos ponderados. La mejor estrategia para sobrevendré es la que representa el costo mínimo.

Cantidad de reservaciones sobrevendidas

No se presentan	Probabilidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0,05	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
1	0,08	80	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800
2	0,1	160	80	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600
3	0,15	240	160	80	0	200	400	600	800	1000	1200	1400
4	0,2	320	240	160	80	0	200	400	600	800	1000	1200
5	0,15	400	320	240	160	80	0	200	400	600	800	1000

6	0,11	480	400	320	240	160	80	0	200	400	600	800
7	0,06	560	480	400	320	240	160	80	0	200	400	600
8	0,05	640	560	480	400	320	240	160	80	0	200	400
9	0,04	720	640	560	480	400	320	240	160	80	0	200
10	0,01	800	720	640	560	480	400	320	240	160	80	0
Costo total		337,6	271,6	228	212,4	238,8	321,2	445,6	600,8	772,8	958,8	115,6

En la tabla se puede observar que el costo total mínimo se presenta cuando se toman tres reservaciones de más. Este enfoque, basado en una probabilidad discreta, es útil cuando se tiene datos históricos válidos a disposición.

Los modelos de inventarios para un solo período se pueden aplicar en una amplia variedad de servicios y manufacturas. Piense en los siguientes casos.

1. Sobreventas en vuelos de líneas aéreas. Los clientes con frecuencia cancelan sus reservaciones por distintas razones. En este caso, el costo de subestimar la cantidad de cancelaciones es el ingreso que se pierde debido a un asiento vacío en el vuelo. El costo de sobrestimar las cancelaciones son las recompensas, como serían los vuelos gratis o los pagos en efectivos, que se entregan a los clientes que no pueden abordar el vuelo.
2. Pedidos de prendas de moda. Un problema para un minorista que vende prendas de moda es que, muchas veces, solo puede colocar un pedido para toda la temporada. Con frecuencia esto se debe a los largos tiempos de entrega y a la vida limitada de la mercancía. El costo de subestimar la demanda son las utilidades que pierde por ventas que no realiza. El costo por subestimar la demanda es el que resulta cuando tiene que aplicar descuentos.
3. Cualquier clase de pedido único. Por ejemplo, un pedido de camisetas para un encuentro deportivo o la impresión de mapas que se tornan obsoletos pasado cierto tiempo.

Conclusiones de la conferencia:

1. Las existencias en el inventario alivian la presión sobre la capacidad que el sistema de producción posee para poner en circulación los bienes.
2. Establecer el volumen correcto de la orden que se hace a los proveedores o el tamaño de los lotes que se envían a las instalaciones productivas de la empresa implica encontrar un costo total mínimo.
3. Los modelos de inventario para un solo período tienen gran aplicación en una amplia variedad de servicios y manufacturas.

Motivación para la conferencia siguiente.

Se pudo ver como un sistema de inventario proporciona la estructura de organización y las políticas de operaciones para mantener y controlar los artículos que se tendrán en existencia, mediante el estudio del modelo de inventario para un solo período. En la siguiente conferencia se estudiarán los sistemas de inventarios para varios períodos analizando dos modelos fundamentales, los cuales buscan asegurar que un artículo se encuentre disponible de manera ininterrumpida a lo largo del año.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema III: Control de inventarios.

Conferencia No. 7 (Continuación)

Título: Sistema de inventarios para varios períodos.

Sumario: - Sistema de inventarios para varios períodos.

- Definición de modelos de la cantidad fija de la orden (modelo Q).
- Definición de modelos de períodos fijos (modelo P).
- Modelos de la cantidad fija de la orden.
 - Establecer los niveles de las existencias de reserva (Safety Stock)
 - Modelos de la cantidad fija de la orden, con existencias de reserva.

Objetivo de la conferencia: Conocer los sistemas de inventarios para varios períodos profundizando en los modelos de la cantidad fija de la orden.

Bibliografía: Chase – Jacobs – Aquilano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva (páginas 613 - 621) Tercera Parte.

Introducción a la Conferencia:

Los sistemas de inventarios se encargan de ordenar y recibir artículos, es decir, calcular los tiempos para colocar los pedidos y dar seguimiento a los pedidos, por ejemplo, en que cantidad y de quién. Existen dos sistemas de inventarios: para un solo período y para varios períodos. En la conferencia anterior se analizó lo referente al sistema de inventario para un solo período. En esta clase se estudiarán los sistemas de inventarios para varios períodos mediante la definición de dos modelos principales, además de profundizar en el modelo de la cantidad fija de la orden.

Desarrollo de la conferencia

-Sistema de inventario para varios períodos.

Los sistemas generales de inventarios para diversos periodos son dos:

1. Modelos de cantidad fija de la orden (también llamado cantidad económica de la orden, EOQ, y Modelo Q).

2. Modelos de períodos fijos (también llamados indistintamente sistema periódico, sistema revisado periódicamente, sistema de intervalo fijo entre órdenes y Modelo P).

Los sistemas de inventarios para varios períodos buscan asegurar que un artículo esté disponible de manera ininterrumpida a lo largo del año. Por lo general, se colocan órdenes del artículo varias veces durante el año y la lógica del sistema dicta el volumen real de las órdenes y los tiempos de éstas.

Modelos de la cantidad fija de la orden $\Rightarrow$ Activados por los eventos

Modelos de períodos fijos $\Rightarrow$ Activados por el tiempo

El modelo de la cantidad fija de la orden dispara una orden cuando se presenta el evento de que el inventario llega a un nivel especificado para reabastecerlo. Esta circunstancia se puede presentar en un momento cualquiera, dependiendo de la demanda de los artículos en cuestión. Por el contrario, el modelo de los períodos fijos se limita a colocar las órdenes al término de un período previamente determinado, o sea, que solo el transcurso del tiempo activa el modelo.

Diferencias entre la cantidad fija de la orden y los períodos fijos (figura 14.1 página 614).

Diferencias entre la cantidad fija de la orden y los períodos fijos.

Característica	Modelo Q	Modelo P
	Modelo de la cantidad fija de la orden	Modelo de períodos fijos
1.- Cantidad de la orden	Q constante (pedido por una cantidad todas las veces)	q variable (cada orden es distinta)
2.- Cuando colocar el pedido	R-situación del inventario cuando baja al punto de reorden	T-cuando llega el periodo entre revisiones
3.- Llevar un registro	Cada vez que se añade o	Solo se computa en el

	se retira un artículo	período de las revisiones
4.- Tamaño del Inventario	Inferior al modelo de los períodos fijos	Mayor que con el modelo de la cantidad fija de la orden
5.- Tiempo para mantenerlo	Más porque es preciso llevar un registro permanente	
6.- Tipo de artículo	Artículos de precio alto críticos o importantes	

De la figura anterior se puede concluir:

- El modelo de los períodos fijos tiene un inventario promedio más alto, porque también nos debe proteger contra el desabasto durante el período entre revisiones, T ; el modelo de la cantidad fija de la orden no tiene un período de revisiones.
- El modelo de la cantidad fija de la orden es más conveniente para bienes caros, porque el inventario promedio es más bajo.
- El modelo de la cantidad fija de la orden es más aconsejable para bienes importantes, como serían partes críticos para las reparaciones, porque existe una vigilancia más estrecha y, por lo mismo, una respuesta más expedita ante un posible desabasto.
- El modelo de la cantidad fija de la orden requiere de más tiempo porque cuando se lleva se debe asentar cada unidad añadida y retirada.

Ver figura 14.2 página 124.

La figura 14.2 ilustra lo que ocurre cuando cualquiera de los modelos se utiliza como un sistema operativo. Como se puede ver, el sistema de la cantidad fija de la orden se centra en las cantidades de los pedidos y los puntos para volver a colocarlos. En términos de su procedimiento, cada vez que se saca una unidad de las existencias, se asienta el retiro y de inmediato se compra la cantidad restante del inventario con el punto de reorden. Si ha bajado este punto, se coloca un pedido por Q bienes. En caso contrario, el sistema permanece inactivo hasta el próximo retiro.

Con el sistema de los períodos fijos, se toma la decisión de colocar un pedido después de computar o revisar las existencias. Se coloca o no el pedido dependiendo de la situación del inventario en ese caso.

-Modelos de la cantidad fija de la orden.

Los modelos de cantidad fija de la orden tratan de establecer el punto específico, R, en que debe hacerse una nueva orden y el tamaño de esa orden, Q. el punto de la orden, R, siempre es una cantidad específica de unidades. Se coloca una orden de volumen Q cuando el inventario disponible (en existencia y el que se ordena) llega al punto R.

Situación del inventario: Se define como las cantidades en existencias más la orden, menos las órdenes acumuladas no surtidas.

Analizar figura 14.3 página 616 (modelo básico de la cantidad fija de la orden)

Supuestos del modelo

1. La demanda del producto es constante y uniforme a lo largo del período.
2. El tiempo de entrega (desde la colocación de la orden hasta su recepción) es constante.
3. El precio por unidad del producto es constante.
4. El costo de mantener el inventario está basado en un inventario promedio.
5. Los costos por colocar la orden o la preparación son constantes.
6. Todas las demandas del producto serán satisfechas. (No hay lugar para los pedidos no surtidos)

Mediante el análisis de la figura 14.3 se puede decir que el “efecto de clientes de serrucho” que relacione Q y R muestra que cuando la situación del inventario baja al punto R, se coloca una nueva orden. Esta orden se recibe al término del período L (que este modelo no varía)

- El primer paso al crear un modelo cualquiera de inventarios, es desarrollar una relación funcional entre las variables de interés y la medida de su eficacia. En este caso, como es de gran interés el costo, se tiene la siguiente ecuación:

Costo anual total = Costo anual compra + Costo anual de la orden + Costo anual por mantener inventario

$$Tc = Dc + \frac{D}{Q} \cdot S + \frac{Q}{2} H$$

Donde: Tc = Costo total anual.

D = Demanda.

C = Costo.

Q = Volumen de la orden (la cantidad óptima se llama cantidad económica de la orden – EOQ - $Q_{\text{ópt}}$).

S = Costo por preparación o por colocar una orden.

R = Punto de reorden.

L = Tiempo de entrega.

H = Costo anual de mantener y almacenar una unidad de inventario promedio (con frecuencia el costo de mantener el inventario se toma como porcentaje del costo del artículo; por ejemplo $H = iC$, donde i es el porcentaje del costo por mantener el inventario).

Anteriormente se hacía alusión a los costos a tener en cuenta en un modelo de inventario, la figura 14.4 contiene una gráfica que refleja las relaciones de estos costos.

Ver figura 14.4 página 616 (Costos anuales del producto basados en la cantidad de la orden)

- Como segundo paso para desarrollar el modelo es encontrar la cantidad de la orden $Q_{\text{ópt}}$ en la cual el costo total es mínimo.

Retomando la figura 14.4 el costo total es mínimo en el punto donde la pendiente de la curva es cero. Mediante el cálculo, se toma la derivada del costo total en relación con Q y se le da valor 0. Para este modelo los cálculos son:

$$T_c = Dc + \frac{D}{Q} \cdot S + \frac{Q}{2} H$$

$$\frac{dT_c}{dQ} = 0 + \left(\frac{-Ds}{Q^2} \right) + \frac{H}{2}$$

$$Q_{\text{ópt}} = \sqrt{\frac{2Ds}{H}}$$

Como este modelo simple supone que la demanda y el tiempo de espera son constantes, no se necesitan existencias de reserva, y el punto de reorden, R , sería:

$$R = \bar{d} L$$

Donde: $\bar{d}$ = Demanda diaria promedio (constante).

L = Tiempo de entrega en días (constante).

A continuación se expone un ejemplo para que comprendan como se aplican las ecuaciones antes enunciadas, a manera de conocer que cantidades se deberían ordenar.

Ejemplo 14.2: Cantidad económica de la orden y punto de reorden.

A usted se le pide encontrar la cantidad económica de la orden y el punto de reorden, dado, que:

Demanda anual (D)=100 unidades

Demanda promedio diario (d)=1000/365días

Costo de la orden (s)= \$5 por orden

Costo por mantener inventario (H)=\$1,25 por unidad por año

Tiempo de espera (L)=cinco días

Costo por unidad (c)=\$12,50

¿Qué cantidad debería ordenar?

Solución:

La cantidad óptima de la orden es:

$$Q_{\text{ópt}} = \sqrt{\frac{2Ds}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (1000)}{1,25} \cdot 5} = \sqrt{8000} = 89,4 \text{ unidades}$$

Buscando el punto de reorden:

$$R = \bar{d} L = \frac{1000}{365} \cdot (5) = 13,7 \text{ unidades, se redondea al entero más cercano, 14}$$

Rta: la política de inventarios será la siguiente: cuando la situación del inventario baje a 14, colocar una nueva orden por 89 unidades más.

El costo anual total será:

$$Tc = Dc + \frac{D}{Q} \cdot S + \frac{Q}{2} H$$

$$Tc = 1000(12,50) + \frac{1000}{89} \cdot (5) + \frac{89}{2} \cdot (1,25)$$

$$Tc = \$12611,81$$

Nótese que, en este ejemplo, no se necesita el costo de adquisición de las unidades para poder determinar el volumen de la orden ni el punto de reorden, porque el costo era constante y no guardaba relación con el tamaño de la orden.

Nexo: El modelo al que se le hacía mención anteriormente suponía que la demanda era constante y conocida. Sin embargo, en la mayoría de los casos la demanda no es constante, sino que varía de un día a otro. Por tanto, se deben mantener existencias de reserva para tener cierto grado de protección contra el desabasto.

¿Qué son las existencias de reservas?, ¿Cómo establecer los niveles de las existencias de reserva?

A estas y otras interrogantes se les dará respuesta en el transcurso del punto del sumario que corresponde analizar ahora.

- **Establecer los niveles de las existencias de reserva (SAFETY STOCK).**

Existencias de reservas: se define como el volumen de inventario que se manejan en exceso de la demanda esperada.

⇒ En una distribución normal, este volumen sería la media.

Ejemplo: Si la demanda mensual promedio es de 100 unidades y se espera que el próximo mes sea la misma, si se mantienen 120 unidades, entonces se tendrán 20 unidades de reserva.

Enfoque para establecer las existencias de reserva. Enfoque Probabilístico.

Enfoque probabilístico: considera solo la probabilidad de quedarse sin existencias, no la cantidad de unidades que faltarían.

Para determinar la probabilidad de un desabasto dentro de un período de tiempo, se realiza una gráfica de distribución normal de la demanda esperada, señalando en la curva el punto donde se encuentra el volumen que se tiene en existencia.

A continuación se muestran ejemplos a modo de ilustrar lo que se habla anteriormente.

Ejemplo: si se espera una demanda de 100 unidades para el próximo mes y se sabe que la desviación estándar es de 20 unidades. Si se empieza el mes con solo 100 unidades, se sabe que la posibilidad de desabasto es de 50%. La mitad de los meses se esperaría que la demanda fuera mayor que 100 unidades y la otra mitad que no llegara a 100 unidades. Llevando esto un paso más allá, si cada vez se ordena una cantidad de inventarios equivalentes a 100 unidades y se recibe al principio del mes, a largo plazo se esperaría quedar sin inventario durante seis meses de ese año.

- **Modelo de la cantidad fija de la orden, con existencia de reserva.**

Un sistema de la cantidad fija de la orden vigila permanentemente el nivel del inventario y coloca una nueva orden cuando las existencias llegan a cierto nivel R.

La diferencia central entre un modelo de la cantidad fija de la orden cuya demanda es conocida y uno cuya demanda es desconocida está en calcular el punto de reorden. La cantidad de la orden es igual en los dos casos. El elemento de incertidumbre está considerado en las existencias de reserva.

El punto de reorden es:

$$R = \bar{d} L + Z\sigma_L$$

Donde: R = Punto de reorden en unidades

$\bar{d}$ = Demanda diaria promedio

L = Tiempo de entrega en días (tiempo que corre entre colocar la orden y recibir los artículos)

Z = Número de desviaciones estándar de uso durante el tiempo de entrega.

σ_L = Desviación estándar de uso durante el tiempo de entrega.

Note que $Z\sigma_L$ es la cantidad de existencias de reserva.

Si $Z\sigma_L$ es positivo (+) el efecto es que se colocará más pronto la orden. Es decir, R sin existencias de reservas, es simplemente, la demanda promedio durante el tiempo de entrega.

Ejemplo: Si se espera que el uso durante el tiempo de entrega sea de 20 y que las existencias de reserva fueran cinco unidades, entonces se colocaría la orden más pronto, cuando nos quedan 25 unidades.

¿Cómo calcular $\bar{d}$, σ_L y Z ?

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

Donde: n = número de días.

La desviación estándar de la demanda diaria es:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n}}$$

$$\sigma_s = \sigma_L$$

Para desarrollar la fórmula del cálculo de Z se realizará a través de un ejemplo.

Ejemplo: Suponga que se quiere que la probabilidad de no sufrir un desabasto durante el tiempo de espera sea 0,95 el valor de Z ligado a una probabilidad del 95% de no sufrir un desabasto será 1,64 (véase el apéndice D). Considere $\sigma_L = 22,36$. Dado lo anterior, se calcula la reserva de la manera siguiente:

$$\begin{aligned} SS &= Z\sigma_L \\ &= 1,64 \times 22,36 \\ &= 36,67 \end{aligned}$$

En este ejemplo la demanda está enunciada en términos de la desviación estándar.

Orientación del estudio independiente.

- Analizar los problemas resueltos 1 y 2 páginas 636 y 637.
- Buscar en qué consisten los conteos cíclicos. Apoyarse en la búsqueda de Internet.
- Resolver Problemas Propuestos 1 página 638 y los problemas 4 – 6 páginas 638 – 639.

Conclusiones de la Conferencia:

1. Los sistemas de inventarios son los encargados de ordenar y recibir artículos.
2. Los sistemas de inventarios para varios períodos buscan asegurar que un artículo esté disponible de manera ininterrumpida a lo largo del año.
3. El modelo de la cantidad fija de la orden demuestra la influencia que el nivel de servicio tiene para determinar las existencias de reserva y el punto de reorden.

Motivación para la clase siguiente:

En la próxima clase, se realizará una clase práctica con el objetivo de ejercitar y profundizar los conocimientos adquiridos en la conferencia.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema III: Control de inventarios.

Clase Práctica No. 4

Título: Sistemas de inventarios: modelo de inventario para un solo período y modelos de la cantidad fija de la orden.

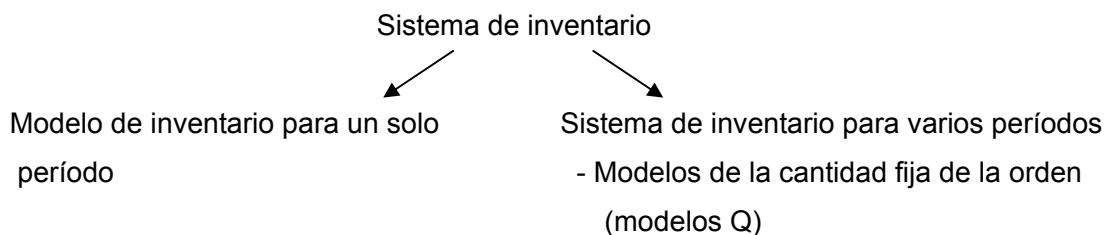
Sumario: - Resolución de ejercicios.

Objetivo de la clase práctica: Resolver ejercicios sobre sistemas de inventarios.

Bibliografía: Chase – Jacobs – Aquilano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva páginas 638 - 639. (Tercera parte)

Introducción a la clase práctica

A modo de introducción el profesor hace referencia a los principales aspectos tratados en conferencias anteriores del Tema III “Control de inventarios”, sobre el modelo de inventario para un solo período y sobre los modelos de la cantidad fija de la orden.



Repaso de fórmulas

- Modelo de inventario para un solo período

Ecuación del costo marginal esperado:

$$P(C_o) \leq (1 - P)C_u$$

Donde:

P = Probabilidad que la unidad sea vendida.

$1 - P$ = Probabilidad de que la unidad no sea vendida

Despejando P , se obtiene: $P \leq \frac{C_u}{C_o + C_u}$

Donde: C_o = Costo por unidad de demanda sobrestimada

C_u = Costo por unidad de demanda subestimada

- Modelo de la cantidad fija de la orden (modelo Q)

Costo anual total = Costo anual compra + Costo anual de la orden + Costo anual por mantener inventario

$$T_c = Dc + \frac{D}{Q} \cdot S + \frac{Q}{2} H$$

Donde: T_c = Costo total anual

D = Demanda (anual)

C = Costo por unidad

Q = Volumen de la orden (la cantidad óptima se llama cantidad económica de la orden – EOQ – o $Q_{\text{ópt}}$)

S = Costo por preparación o por colocar una orden

R = Punto de reorden

L = Tiempo de entrega

H = Costo anual de mantener y almacenar una unidad de inventario promedio

$$\frac{dT_c}{dQ} = 0 + \left(\frac{-Ds}{Q^2} \right) + \frac{H}{2}$$

$$Q_{\text{ópt}} = \sqrt{\frac{2Ds}{H}}$$

→ Punto de reorden (R)

$$R = \bar{d} L$$

Donde: $\bar{d}$ = Demanda diaria promedio (constante)

L = Tiempo de entrega en días (constante)

→ Punto de reorden considerando existencias de seguridad por $Z\sigma_L$

$$R = \bar{d} L + Z\sigma_L$$

→ Demanda diaria promedio a lo largo de un período de n días.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

→ División estándar de la demanda a lo largo de un período de n días.

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n}}$$

→ Desviación estándar de una serie de demandas independientes

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_i^2}$$

→ Cálculo de las existencias de reserva

$$SS = Z\sigma_L$$

Desarrollo de la clase práctica

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor comienza el desarrollo de la clase con la explicación detallada del problema resuelto 2 de la página 636. En un segundo momento orienta dividir el aula en 4 equipos a modo que trabajen en conjunto para resolver los ejercicios propuestos en la conferencia anterior. Posteriormente el profesor evalúa a los equipos mediante preguntas del ejercicio que les fue propuesto, otorgándole una puntuación de dos (2) – cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo

Equipo 1: Problema 1 página 638

Equipo 2: Problema 4 página 638

Equipo 3: Problema 5 página 638

Equipo 4: Problema 6 página 639

Orientación del estudio independiente.

-Resolver Problemas Propuestos en Material Digital de la clase # 5

Conclusiones de la práctica.

Motivación para la siguiente clase:

En la siguiente conferencia se continuará con el estudio de los sistemas de inventarios, esta vez tratando los modelos para períodos fijos de tiempo, los modelos para descuentos de precios y los sistemas y asuntos varios. Este contenido será de gran interés ya que mediante su estudio se demuestra la influencia que el nivel de servicio tiene para determinar las existencias de reserva y el punto de reorden en los modelos de la orden para períodos fijos de tiempo.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema III: Control de inventarios.

Conferencia No.8

Título: Sistema de inventarios.

Sumario: - Modelos para períodos fijos.

- Modelos para períodos fijos con existencia de reserva.
- Modelos para descuentos de precios.
- Sistemas y asuntos varios.
 - Tres sistemas de inventarios
 - Planeación de inventarios.
 - Clasificación ABC.

Objetivo de la conferencia: Identificar las características de los modelos de inventarios para períodos fijos de tiempo, para descuentos de precios y de los sistemas y asuntos varios.

Bibliografía: Chase – Jacobs – Aquilano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva (páginas 622 - 628) Tercera Parte.

Introducción a la Conferencia

En conferencias anteriores se estudiaban los sistemas de inventarios para varios períodos, profundizándose en el modelo de la cantidad fija de la orden, viendo su importancia en la determinación del tamaño de una orden. En el día de hoy se analizarán otros modelos que son de gran utilización para el control de los inventarios: los modelos para períodos fijos de tiempo, los modelos para descuentos de precios, y los sistemas y asuntos varios.

Desarrollo de la conferencia:

-Modelos para períodos fijos de tiempo.

En un sistema con períodos fijos, el inventario solo se cuenta en momentos concretos; por ejemplo, cada semana o cada mes.

¿Cuándo sería aconsejable contar con un sistema con períodos fijos?

Contar el inventario y colocar órdenes periódicamente es aconsejable en ciertas situaciones:

- 1.- Cuando los proveedores visitan rutinariamente a los clientes y levantan órdenes para su línea entera de productos.
- 2.- Cuando los compradores quieren combinar órdenes para ahorrar costos de transporte.
- 3.- Existen Empresas que operan con períodos fijos para facilitar la planeación de la contabilidad de sus inventarios.

Modelos para períodos fijos de tiempos

- Generan cantidades de la orden que varían de un período a otro, dependiendo de los porcentajes de uso.
- Requieren de un nivel más alto de existencias de reserva que el sistema de la cantidad fija de la orden.
- Suponen que solo se cuenta el inventario en el momento especificado para la revisión.

Justo después que se ha colocado una orden existe la posibilidad de que una demanda grande reduzca las existencias a cero. Tal vez esta situación pase inadvertida hasta la revisión del siguiente período, por lo que el nuevo pedido que se ha colocado todavía tardará algún tiempo en llegar.

Por tanto, existe la posibilidad de quedarse sin existencias a lo largo del período entero entre revisiones, T , y el tiempo de entrega del pedido, L , en este contexto las existencias de reserva deben prolongarse.

- **Modelos para períodos fijos con existencias de reserva.**

Con un sistema de períodos fijos, se colocan las nuevas órdenes en el momento de la revisión (T) y las existencias de reserva que se deben pedir son:

$$\text{Existencia de reserva} = Z\sigma_{T+L}$$

Analizar figura 14.6 página 623 (Modelo de inventario para un período fijo). La figura 14.6 muestra un sistema de períodos fijos con un ciclo de revisión T y un tiempo de entrega constante de L . En este caso, la demanda está distribuida aleatoriamente entorno a una media $\bar{d}$. El volumen de la orden es:

Volumen de la orden media = Demanda promedio a lo largo del período vulnerable + Existencias de seguridad – Inventario corriente en existencia (más por orden, en su caso)

$$q = \bar{d}(T + L) + Z\sigma_{T+L} - I$$

Donde: q = Cantidad que se ordenará.

T = Cantidad de días entre revisiones.

L = Tiempo de entrega en días (tiempo que transcurre entre la colocación de la orden y su recepción).

$\bar{d}$ = Pronóstico de la demanda diaria promedio.

Z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad específica de servicio.

σ_{T+L} = Desviación estándar de la demanda entre revisiones y tiempo de entrega.

I = Nivel corriente del inventario (incluye artículos ya ordenados).

Es necesario tener conocimiento que la demanda, el tiempo de entrega, el período de revisiones y demás pueden ser una unidad de tiempo cualquiera, expresada en días, semanas o años, siempre y cuando sean constantes en toda la ecuación.

En este modelo se puede pronosticar la demanda ($\bar{d}$) y revisarla cada período entre revisiones o, cuando sea conveniente, se puede usar el promedio anual. Suponemos que la demanda está distribuida normalmente.

El valor que se le da a Z depende de la probabilidad de un desbaste y se puede encontrar en el apéndice D o empleando la función NORMSINV de Excel.

Ejemplo 14.5 página 623: Cantidad por ordenar

La demanda diaria de un producto es de diez unidades con una desviación estándar de tres unidades. El período de entre revisiones es de 30 días y el tiempo de entrega es de 14 días. La gerencia ha establecido la política de satisfacer el 98% de la demanda con los artículos en existencias. Al inicio de este período entre revisiones, el inventario tiene 150 unidades. ¿Cuántas unidades se deberían ordenar?

Solución:

La cantidad que se debe ordenar es:

$$q = \bar{d}(T + L) + Z\sigma_{T+L} - I$$

$$q = 10(30 + 14) + Z\sigma_{T+L} - 150$$

Primeramente antes de encontrar la solución final se tiene que encontrar σ_{T+L} y Z .

Para encontrar σ_{T+L} se usa la noción, de que la desviación estándar de una secuencia de variables aleatorias independientes es igual a la raíz cuadrada de la suma de las varianzas. Por

tanto, la desviación estándar durante el período $T + L$ es la raíz cuadrada de la suma de las varianzas de cada día:

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{\sum_{i=1}^{T+L} \sigma_{di}^2}$$

Como cada día es independiente y σ_d es constante,

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{(T + L)\sigma_d^2} = \sqrt{(30 + 14)(3)^2} = 19,90$$

El valor Z para $P=0,98$ es 2,05

Así pues, la cantidad por ordenar es:

$$q = \bar{d}(T + L) + Z\sigma_{T+L} - I = 10(30 + 14) + 2,05(19,90) - 150 = 331 \text{ unidades.}$$

Rta: Para garantizar un 98% de probabilidades de no sufrir desabasto, se pedirán 331 unidades para este período entre revisiones.

Nexo: Después de analizar las principales características de los modelos para períodos fijos de tiempo y de conocer las fórmulas de estos modelos con existencias de reserva aplicándolas en un ejemplo práctico, se pasará a estudiar otros tipos de modelos: los modelos para descuentos de precios.

- **Modelos para descuentos de precios.**

Modelos para descuentos de precios: consideran que el precio de venta de un artículo varía dependiendo de la cantidad de la orden, implicando un cambio discreto escalonado más que un cambio por unidad.

Ejemplo: Los taquetes cuestan \$0,002 la unidad de 1 a 99, \$1,60 el ciento y \$13,50 el millar.

La cantidad óptima que hay que ordenar de un artículo cualquiera se determina encontrando la cantidad económica de la orden correspondiente a cada precio y el punto donde cambia el precio.

Analizando el ejemplo anterior se puede decir que no todas las cantidades económicas de la orden que determina la fórmula son factibles ya que, la fórmula $Q_{\text{ópt}}$ podría decir que la decisión óptima, a un precio de 1,6 centavos, es pedir 75 taquetes. Sin embargo, esto sería imposible porque 75 taquetes costarían dos centavos cada uno.

Cálculo de la cantidad óptima de la orden ($Q_{\text{ópt}}$)

- Se tabula el costo total de cantidad económica factible de la orden y la cantidad de la orden con descuento, y la Q que lleve al costo mínimo será $Q_{\text{ópt}}$.

Si el costo por llevar inventario se basa por un porcentaje de precio por unidad se procede a:

- 1) Se despeja la cantidad más grande de la orden (la de precio más bajo por unidad)
Si la Q resultante es válida, será esa la respuesta.
- 2) Si la Q resultante no es válida, ir al paso 3.
- 3) Se usa el siguiente volumen más grande (segundo precio más bajo)
- 4) Si es factible, se compara el costo de esta Q con el costo de usar esa cantidad de la orden al precio de descuento más alto, y el costo más bajo determinará la Qópt.

Analizar figura 14.7 página 625 (Curvas de tres modelos separados de la cantidad de la orden en una situación donde hay tres descuentos de precios)

Ejemplo 14.6 página 624 (Precio con descuento)

Considere el caso siguiente, donde: $D = 10000$ unidades (demanda anual)

$S = \$20$ por colocar cada orden.

$i = 20\%$ del costo (costo anual por llevar el inventario, desabasto, intereses, obsolescencia, etc.)

$C =$ costo por unidad (según la cantidad de la orden: de 0 a 499 unidades, \$5.00 por unidad; de 500 a 999, \$4.50 por unidad, mil o más, \$3.90 por unidad)

¿Qué cantidad se debería ordenar?

Solución:

Las ecuaciones apropiadas para el caso de la cantidad fija básica son:

$$TC = DC + \frac{D}{Q} \cdot S + \frac{Q}{2} ic$$

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{ic}}$$

Al despejar la cantidad económica de la orden, obtenemos:

$C = \$3.90$ $Q = 716$ No es factible

$C = \$4.50$ $Q = 666$ Costo factible = \$45599.70

Revisar $Q = 1000$ Costo = \$39590 Solución óptima.

En la figura 14.7, que presenta la relación de los costos y el rango de la cantidad del pedido, note que la mayor parte de las relaciones costos – cantidad de la orden quedan fuera del rango

factible y que solo hay un rango continuo. En el caso del ejemplo analizado, la cantidad de la primera orden especifica comprar 633 unidades a \$5.00 por unidad. No obstante, si se ordenan 633 unidades, el precio será de \$4.50 y no de \$5.00 lo mismo es válido para la cantidad del tercer pedido, que especifica una orden de 716 unidades a \$3.90 cada una. Este último precio no es aplicable a órdenes de menos de mil unidades.

Estudiar la figura 14.8 página 626 (Costos relevantes en un modelo con tres descuentos de precios)

Estudiar la figura 14.9 página 626 (Costos por colocar órdenes comparados con cantidad de órdenes colocadas: supuesto lineal y realidad)

Obtener los costos de la orden real, de la preparación, de llevar el inventario y del desabasto es difícil, a veces imposible. La figura 14.9 compara los costos de la orden que supuestamente están en línea con el caso real donde cada empleado que se suma al personal ocasiona un incremento en el costo.

Nexo: Todos los sistemas de inventarios adolecen de dos problemas importantes: conservar un control adecuado de cada artículo del inventario y aseguran que se efectúen registros exactos de los artículos en existencia. A continuación se presentan tres sistemas sencillos que a menudo se usan en la práctica (un sistema de reabasto optativo, un sistema de un cajón y un sistema de dos cajones) y la planeación de inventarios ABC.

-Sistema y asuntos varios.

- **Tres sistemas simples de inventarios.**

1. Sistema de reabasto optativo: obliga a revisar el nivel del inventario con una frecuencia fija (por ejemplo, semanalmente) y a ordenar suministros para reabastecerlo cuando el nivel ha bajado de cierta cantidad (Modelo P).

$$q = M - I$$

Donde: M = nivel máximo del inventario (nivel de reabasto)

I = situación del inventario

Si: $q \geq Q$, entonces ordenar q

De lo contrario, no ordenar nada.

2. Sistema de dos cajones: se usan los artículos de un cajón y otro cajón proporcionando una cantidad suficiente para garantizar que las existencias pueden ser reabastecidas. (Modelo Q)

En un plano ideal, el segundo cajón contendría un volumen equivalente al punto de un nuevo pedido (R) que se haya calculado antes. Tan pronto como el suministro del segundo cajón es llevado al primero, se coloca una orden para reabastecer el segundo. En realidad, puede haber solo un cajón con una división en medio. La clave de una operación de dos cajones es separar el inventario de modo que parte del mismo se tenga como reserva hasta que el resto sea usado primero.

3. Sistema de un cajón: entraña un reabasto periódico, independientemente de que se necesite poca cantidad. Se sube el inventario a su nivel máximo en períodos fijos (por ejemplo, semanalmente), esto se hace determinado previamente. El único cajón siempre es reabastecido (Modelo P).

Efectuar un inventario mediante el conteo, colocando pedidos, recibiendo existencias, etc, requiere que el personal le dedique tiempo, pero además cuesta dinero. Cuando estos recursos son limitados, la medida lógica es tratar de usar los recursos disponibles para controlar el inventario de la mejor manera posible; es decir, concentrarse en los artículos más importantes del inventario.

- **Planeación de Inventarios ABC.**

Un sistema de inventarios debe especificar cuando se colocará la orden de un artículo y cuántas unidades se ordenarán. La mayor parte de las situaciones de control de inventarios involucran tantos artículos que no es práctico modelar y tratar a fondo cada uno de ellos. Para superar este problema, el plan de clasificación ABC divide los artículos del inventario en tres grupos: volumen elevado de pesos (A), volumen moderado de pesos (B) y volumen bajo de pesos (C).

El volumen de pesos es una medida importante; un artículo de bajo costo pero de volumen elevado puede ser más importante que un artículo de costo elevado, pero de escaso volumen.

- **Clasificación ABC.**

El enfoque ABC divide la lista en tres grupos con base en el valor: los artículos A representan, más o menos, el 15 por ciento superior de los bienes, los B el siguiente 35 por ciento y los C el 50 por ciento restante.

Ver figura 14.10 página 628 (Uso anual del inventario por valor)

La lista de la figura 14.10 se podría agrupar con cierta lógica, para que A incluya el 20 por ciento (2 de 10), B incluya 30 por ciento y C incluya 50 por ciento.

Ver figura 14.11 y 14.12 página 629 (la primera muestra el resultado de la segmentación, es decir, la agrupación ABC de los bienes del inventario, la segunda figura lo representa en forma gráfica, es decir el valor de inventario de cada grupo comprado con la porción del grupo dentro de la lista entera).

El propósito de la segmentación es tratar de separar lo más importante de lo menos importante. El punto donde las líneas se separan dependerá del inventario concreto en cuestión y de la cantidad de tiempo disponible del personal. (Con más tiempo, la empresa podría definir categorías A o B más amplias).

El objetivo de realizar la clasificación ABC de los artículos en grupos es establecer un grado de control adecuado sobre cada uno de ellos.

Ejemplo de clasificación ABC:

En una estación de servicio de autos la gasolina sería un artículo A con un reabasto diario o semanal; los neumáticos, las baterías, el aceite, la grasa y el líquido para transmisión podrían ser artículos B y tendrían que ordenarse de dos o cuatro semanas; los artículos C serían las válvulas, las plumas de limpiaparabrisas, los tapones de radiadores, las mangueras, las bandas de ventilador, los aditivos para aceite gasolina, la cera para autos, etc. Se podrán ordenar los artículos C cada dos o tres meses, o incluso permitir que se agoten antes de colocar una nueva orden porque la penalización por su desabasto no es importante.

Un artículo en ocasiones puede ser esencial para un sistema si su carencia produce una pérdida considerable. En este caso, sea cual fuere la clasificación del artículo, se tendrá que llevar en inventario existencias considerables para evitar que se agoten.

Orientación del estudio independiente.

-Estudiar problemas resueltos 3 y 4 de la página 637.

Conclusiones de la conferencia:

1. Se demuestra la influencia que el nivel de servicio tiene para determinar las existencias de reserva y el punto de reorden en los modelos de la orden para períodos fijos de tiempo.
2. Se presenta el método ABC para diferenciar las categorías de artículos para su análisis y control.

Motivación para la próxima clase:

En la siguiente clase se estudiarán aspectos de gran importancia de los inventarios: la exactitud del inventario y conteos cíclicos y cómo se lleva a cabo el control de los inventarios en los servicios. El conocimiento referente a este contenido será de gran importancia ya que se demuestra que la exactitud de los inventarios depende de la coincidencia entre los registros de los inventarios y el conteo físico real.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

Tema III: Control de inventarios.

Conferencia No.8 (Segundo turno. Continuación)

Título: Sistemas y asuntos varios. Continuación.

Sumario: - Sistemas y asuntos varios.

- Exactitud del inventario y conteos cíclicos.
- El control de los inventarios en los servicios.

Objetivo: Conocer la importancia de la exactitud de los inventarios, de los conteos cíclicos y del control del inventario en los servicios.

Bibliografía:-Chase-Jacobs-Aquílano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva. Páginas 628-633 (Tercera Parte).

Introducción a la conferencia:

En la conferencia anterior se trató sobre los modelos para periodos fijos de tiempos y los modelos para descuentos de precios, además se inició el estudio sobre sistemas y asuntos varios. En la clase de hoy se continúa con el estudio de los sistemas y asuntos varios a modo que comprendan la importancia de la exactitud de los inventarios, además se tratará sobre los conteos cíclicos y de cómo se realiza el control de los inventarios en los servicios.

Desarrollo de la conferencia:

- Exactitud del inventario y conteos cíclicos.

Los registros de los inventarios normalmente difieren del conteo físico real; la exactitud de un inventario depende de la medida en que estos dos coincidan.

Ver recuadro de la página 630.

¿Qué grado de error es aceptable?

Si el registro muestra un saldo de 683 en el caso de la parte X, pero el cómputo real muestra 652, ¿todavía está dentro de lo razonable? Suponga que el cómputo real arroja 750,67 bienes más que en el registro, ¿este resultado es mejor que el otro?

El sistema entero de producción debe mostrar concordancia, dentro de un rango especificado, entre las existencias que indican los registros y las que realmente hay en el inventario.

Los registros y el inventario podrían no coincidir por muchas razones:

1. Si las existencias están en un espacio abierto, los artículos pueden ser tomados para efectos legítimos y para otros no autorizados.
2. Alguien puede tomar la mercancía legítimamente pero con prisa y no haber registrado el movimiento.
3. En ocasiones, las partes son colocadas en un lugar equivocado y aparecen meses después.
4. Con frecuencia las partes son almacenadas en varios lugares, pero su registro se podría perder o el registro de su ubicación podría estar equivocado.
5. Las órdenes para reabastecer las existencias se registran como recibidas cuando, de hecho, no han llegado jamás.
6. Un grupo de partes es registrado como salido del inventario, pero la orden del cliente ha sido cancelada y las partes han sido restituidas al inventario sin cancelar el registro.

En conclusión, se puede decir que para conseguir que el sistema de producción fluya ininterrumpidamente sin que falten partes y eficientemente sin que haya saldos excesivos, los registros deben ser exactos.

¿Cómo puede la empresa efectuar registros exactos y tenerlos al día?.

1. Tener el almacén cerrado con llave.
2. Todos los lugares para guardar el inventario, sea un almacén cerrado con llave o la planta de producción, deben tener un mecanismo para contar los registros.
3. Transmitir al personal la importancia que tienen los registros exactos.

Contar el inventario con frecuencia y ajustar el resultado con los registros. (Un método de gran importancia y que es usado con frecuencia son los conteos cíclicos).

Para comenzar el estudio sobre los conteos cíclico el profesor primeramente revisa el estudio independiente orientado en la conferencia No.10.

¿Qué se entiende por conteos cíclicos?

Los conteos cíclicos constituyen una técnica para levantar inventarios físicos en la cual se cuenta el inventario con frecuencia en lugar de una o dos veces al año.

La clave de un buen conteo cíclico y, por tanto, de los registros exactos está en decidir que artículos se contarán, y cuando y quien será el encargado de hacerlo.

En la actualidad casi todos los sistemas de inventarios están computarizados. Se puede programar la computadora para que genere un aviso de conteos cíclicos en los casos siguientes:

- Cuando el registro muestra un saldo bajo o nulo de la mercancía en existencia (es más factible contar pocos artículos).
- Cuando el registro muestra un saldo positivo, pero anotó un pedido atrasado acumulado (lo cual indica una discrepancia).
- Después de un nivel especificado de actividad.
- Para señalar una revisión basada en la importancia del artículo (como en el sistema ABC), tal como se muestra en la tabla siguiente:

Uso anual en dólares	Períodos entre revisiones
\$10000 o más	30 días o menos
\$3000 - \$10000	45 días o menos
\$250 - \$3000	90 días o menos
Menos de \$250	180 días o menos

El momento más fácil para contar las existencias es cuando no hay actividad en el almacén o en la planta de producción. Esto significa los fines de semana o durante el segundo o tercer turnos, cuando el local está menos activo.

El conteo cíclico depende del personal disponible, por ejemplo:

1. Algunas empresas programan el personal regular de almacén para que cuente durante ratos su jornada laboral regular que no sean muy activos.
2. Otras compañías contratan empresas privadas para que acudan a contar el inventario.
3. Otras empresas usan contadores de tiempo completo durante el ciclo y éstos solo se encargan de contar el inventario y resolver las diferencias con los registros.

La cuestión del porcentaje de error entre el inventario físico y los registros que pueden ser tolerables ha sido motivo de muchos debates. Hay compañías que luchan por lograr una exactitud de 100 por ciento, mientras que otras aceptan 1, 2 o 3 por ciento de error.

El nivel de exactitud que recomiendan los expertos es $\pm 0,2$ por ciento para los artículos A, ± 1 por ciento para los artículos B y ± 5 por ciento para los artículos C.

Sin importar el porcentaje de exactitud que se elija, el punto esencial consiste en seleccionar un nivel lo suficientemente confiable como para contar con existencias de reserva que sirvan de colchón. La exactitud es de gran importancia para que el proceso de producción funcione sin interrupciones, de manera que las órdenes de los clientes puedan ser procesadas y programadas en lugar de permanecer detenidas a causa de una escasez de partes.

Nexo: Anteriormente se hacía referencia que lograr la exactitud de los inventarios significa un reto para las empresas, las que implementan distintos métodos para controlar sus inventarios. La exactitud de los inventarios es imprescindible si se desea que los procesos de producción funcionen sin interrupciones, lo que significa que el control de los inventarios es básico en la producción. Seguidamente se analizará como no solo se lleva a cabo este control en las organizaciones de servicios.

- **El control de inventarios en los servicios.**

Para demostrar como se lleva el control de inventarios en las organizaciones de servicios se describirán dos áreas: una tienda de departamentos y un taller de automóviles.

Política de inventarios en una tienda de departamentos.

El término común usado para identificar un artículo del inventario es unidad de control de existencias (SKU por sus siglas en inglés). La SKU identifica cada uno de los bienes, a su fabricante y su costo. El número de SKU adquiere grandes dimensiones incluso en los departamentos pequeños.

Por ejemplo: Si las toallas que se mantienen en el departamento de blancos provienen de tres fabricantes, con tres grados de calidad, tres tamaños (manos, medio baño y baño) y cuatro colores se tendrá 108 productos distintos ($3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 4$). Aún cuando sean vendidas las toallas en juegos de tres piezas (manos, medio baño y baño), el número de SKU que se necesitan para identificar los juegos de toallas es $3 \times 3 \times 1 \times 4 = 36$. En dependencia de la tienda, un departamento de artículos para el hogar puede mantener entre cinco mil y seis mil. Los resultados arrojados como son tan grandes es imposible calcular a mano las cantidades económicas de las órdenes individuales de cada artículo. Entonces, ¿cómo puede un departamento llevar el control de sus existencias y colocar órdenes para el reabastecimiento?

Los productos para el hogar, en general, están divididos en básicos y en artículos de promoción. Dentro de estos mayores se usan otras clasificaciones, como artículos de cocina y

cubiertos. Además, con frecuencia se clasifican los artículos por precio; por ejemplo, artículos de \$5, \$4 y \$3, etc.

El departamento de artículos para el hogar generalmente la compra a un distribuidor y no directamente a un fabricante. Usar a un distribuidor que maneja productos de muchos fabricantes tiene la ventaja de que el departamento coloca menos órdenes y los tiempos de embarques son más cortos (menor tiempo de entrega). El tiempo de entrega típico para recibir existencias es de dos a tres días.

Por tanto, las existencias de reserva son pocas y el comprador establece un nivel de reabastecimiento de modo que solo ofrece artículos suficientes para cubrir el tiempo de entrega de entre dos y tres días, más la demanda esperada para el período hasta la siguiente visita del vendedor del distribuidor.

El Departamento establece los niveles de reabastecimiento mediante la asignación de pesos, para esto vigila el valor total de los artículos.

Gracias a una planeación previa, cada departamento cuenta con un valor mensual establecido para el inventario. Al tabular el saldo del inventario, las ventas mensuales y los artículos ordenados, determina una cifra “disponibles para compras”, que es la parte del presupuesto que no se ha gastado. Este monto en pesos es el que el comprador tiene disponible para el próximo mes. Cuando espera un incremento en la demanda (Navidad, Día de las madres, etc.) se asignan más fondos al departamento, dando por resultado que se tengan más fondos disponibles para compras. Los niveles de reabasto suben de acuerdo con la categoría de los artículos, para responder a los incrementos de la demanda, incrementándose de esta manera los artículos en existencia.

Se puede decir que en la práctica, el comprador gasta la mayor parte de los fondos disponibles para compras durante los primeros días del mes. No obstante, procura guardar algunos fondos para compras especiales o para reabastecer los artículos para el hogar en forma individual (o por categoría).

- **El control de los inventarios en los servicios.**

Para aplicar como se lleva a cabo el control de los inventarios en los servicios se utilizará como ejemplo una empresa dedicada a los servicios para automóviles.

Mantener un inventario de refacciones para autos:

Una empresa dedicada a los servicios para automóviles compra la mayor parte de su suministro de refacciones a un grupo pequeño de distribuidores. Las concesionarias de autos nuevos le compran el grueso de sus suministros directamente al fabricante. La demanda de partes de la concesionaria tiene su principal origen en el público general y en otros departamentos de la distribuidora, como el departamento de servicios o el taller.

En este caso, el problema es determinar las cantidades de las órdenes para los varios miles de artículos que tienen en inventario.

Dada la naturaleza de la industria de los autos, abundan las alternativas para usar los fondos, por lo cual los costos de oportunidad son muy elevados.

Ejemplo:

Un distribuidor puede arrendar autos, llevar sus propios contratos, abastecer un inventario más grande de autos nuevos o abrir líneas secundarias tales como tiendas de neumáticos, ventas de remolques o de vehículos recreativos, todas ellas con rendimientos muy altos.

Se puede decir que lo tratado en el ejemplo anterior representa una presión por tener niveles bajos de inventarios de partes y refacciones, pero los suficientes para alcanzar un nivel aceptable de servicios.

Algunos distribuidores siguen realizando sus inventarios a mano, pero la mayoría usan computadoras y paquetes de software que les proporcionan los fabricantes de autos. En la actualidad se usa una gran variedad de sistemas computarizados. Por ejemplo, con un sistema de pedidos mensuales, la distribuidora calcula los bienes que pedirá y anota en la computadora la cantidad que tiene en existencia. Partiendo del inventario del mes anterior, resta la cantidad que tiene en existencia y suma los pedidos recibidos durante el mes para determinar el porcentaje de uso.

El resultado de la computadora proporciona un útil archivo de referencia, que identifica el artículo, el costo, el tamaño de la orden de compra, que es enviada al distribuidor o al proveedor de la fábrica.

Orientación del estudio independiente.

-Profundizar sobre la teoría de los sistemas y asuntos varios. Para esto apoyarse en los sitios web.

-Resolver problemas propuestos 13 - 16 página 640.

Conclusiones de la conferencia:

1. La exactitud de los inventarios depende de la coincidencia entre los registros de los inventarios y el conteo físico real.
2. Mediante las descripciones breves de los procedimientos para efectuar inventarios en una tienda de departamentos y un taller de refacciones se ilustran algunas formas sencillas que las empresas no fabriles usan para controlar sus inventarios.

Motivación para la siguiente clase:

En la siguiente clase se realizará una clase práctica con el objetivo de resolver ejercicios propuestos donde se apliquen los conocimientos adquiridos en la conferencia.

Gestión de Procesos I

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

Tema III: Control de inventarios.

Clase Práctica No.5

Título: Sistemas de inventarios: modelos para periodos fijos de tiempos, modelos para descuentos de precios y sistemas y asuntos varios.

Sumario: Resolución de ejercicios.

Objetivo de la clase práctica: Resolver ejercicios sobre sistemas de inventarios.

Bibliografía:-Chase-Jacobs-Aquílano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva. Páginas 622-633 (Tercera Parte).

Introducción a la clase práctica.

A modo de introducir la clase práctica el profesor realiza un resumen sobre los modelos de inventarios y las fórmulas empleadas en cada uno, que fueron analizados en la conferencia anterior del tema III "Control de inventarios".

Para controlar los inventarios las empresas implementa diferentes sistemas, como se había visto en conferencias anteriores. A continuación se retoman estos modelos para que les sirva de guía en el desarrollo de la clase práctica.

Sistemas de inventarios:

- **Modelo de inventario para un solo periodo.**
- **Modelos de inventarios para varios periodos.**
 - Modelo de la cantidad fija de la orden (modelo Q).
 - Modelos para periodos fijos de tiempos (modelo P).
- **Modelos para descuentos de precios.**
- **Sistemas y asuntos varios.**

Repaso de fórmulas:

- Modelos para periodos fijos con existencias de reservas:

Volumen de la = Demanda promedio + Existencia de seguridad – Inventario corriente

orden	a lo largo del	en existencias
	período vulnerable	(más por la orden, en su caso)

$$q = \bar{d} (T + L) + Z\sigma_{T+L} - I$$

Donde:

q: cantidad que se ordenará.

$\bar{d}$: pronóstico de la demanda diaria promedio.

T: cantidad de días entre revisiones.

L: tiempo de entrega en días (tiempo que transcurre entre la colocación de la orden y su recepción).

Z: número de desviaciones estándar para una probabilidad específica de servicio.

σ_{T+L} : desviación estándar de la demanda entre revisiones y tiempo de entrega.

I: nivel corriente del inventario (incluye artículos ya ordenados).

➤ **Modelos para descuentos de precios.**

Consideran que el precio de venta de un artículo varía dependiendo de la cantidad de la orden implicando un cambio discreto escalonado más que un cambio por unidad.

El profesor rememorará a los estudiantes los pasos para determinar la cantidad óptima de la orden empleando el modelo para descuentos de precios.

➤ **Sistemas y asuntos varios.**

- Tres sistemas simples de inventarios.

1. Sistema de reabasto optativo (Modelo P).

$$q = M - I$$

Donde:

M: nivel máximo del inventario.

I: situación del inventario.

Si: $q \geq Q$, entonces ordenar q .

De lo contrario, no ordenar nada.

2. Sistema de dos cajones (Modelo Q).

3. Sistema de un cajón (Modelo P).

- Clasificación ABC.
- Exactitud den inventario y conteos cíclicos.
- Control de inventarios en los servicios.

Desarrollo de la clase práctica:

El profesor comienza el desarrollo de la clase práctica con preguntas evaluativas referentes a los ejemplos resueltos que orientó en la conferencia anterior de estudio independiente. En un segundo momento orienta dividir el aula en cuatro equipos, entregándole a cada grupo un ejercicio a modo que sea resuelto para consolidar el contenido estudiado. Posteriormente el profesor evalúa a los equipos mediante preguntas sobre el ejercicio propuesto, otorgándole una puntuación de dos (2) – cinco puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo.

Equipo 1: Ejercicio 13 de la página 640.

Equipo 2: Ejercicio 14 de la página 640.

Equipo 3: Ejercicio 15 de la página 640.

Equipo 4: Ejercicio 16 de la página 640.

Orientación del estudio independiente:

-Resolver problemas 2 y 3 de la página 638, problemas 7, 8, 9, 10, 11 y 12 de la página 640 y los problemas del 17 hasta el 31 de las páginas 641-644.

Conclusiones de la clase práctica:

Motivación para la próxima clase:

En la siguiente conferencia se estudiará un nuevo tema de la asignatura, “Gestión del mantenimiento”, de gran importancia pues mediante su estudio conocerán como la organización, planificación y ejecución del mantenimiento se utiliza para contrarrestar las pérdidas de producción por la rotura de un equipo, paralización del proceso de producción, incumplimientos de los compromisos de entrega, aumento de desperdicios, entre otros.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema IV: Gestión del mantenimiento. Su aplicación en los sistemas productivos.

Conferencia No.9

Título: Introducción a la gestión del mantenimiento.

Sumario: -Objetivos del mantenimiento productivo.

-Tipos de sistemas de mantenimiento.

-El mantenimiento productivo total.

Objetivo de la conferencia: Conocer los diferentes tipos de mantenimiento.

Bibliografía: MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 140-146.

Introducción a la conferencia

El proceso de producción exige el aseguramiento de todos los recursos que intervienen en él. Entre estos recursos se encuentran los medios de producción que con el uso se deterioran, pierden exactitud y a veces se rompen. De ahí la importancia de la organización, planificación y ejecución del mantenimiento para contrarrestar las pérdidas de producción por la rotura de un equipo, paralización del proceso de producción, incumplimiento de los compromisos de entrega, aumento de los desperdicios, entre otros.

Desarrollo de la conferencia:

-Objetivos del mantenimiento productivo.

¿Qué se busca obtener con un buen mantenimiento?

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas de los equipos.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas y equipos.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los equipos productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los equipos, instalaciones, maquinarias, etc.

Nexo: En los primeros tiempos del desarrollo de las industrias, las tareas de mantenimiento se limitaban a efectuar reparaciones o cambios de piezas luego de que fallaran o, en algunos casos, a realizarlas poco antes de arribar a las mismas. Actualmente existen variados sistemas para encarar el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación que dan cumplimiento a los objetivos anteriormente expuestos.

-Tipos de sistemas de mantenimiento.

Los tipos de mantenimiento son los siguientes:

A) Mantenimiento correctivo

- de emergencia
- programado

B) Mantenimiento preventivo planificado (MPP).

C) Mantenimiento productivo total (*Total Productive Maintenance*:TPM).

A) El mantenimiento correctivo

- Mantenimiento correctivo de emergencia.

Tanto este tipo de servicio, como el correctivo programado, actúan sobre hechos ciertos y el mantenimiento consistirá en reparar la falla. El correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y humanos mayores.

Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Tiene como inconvenientes, que la falla puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno, debido justamente a que en esos momentos se somete al equipo a una mayor exigencia.

Asimismo, fallas no detectadas a tiempo, ocurridas en partes cuyo cambio hubiera resultado de escaso monto, pueden causar daños importantes en otros elementos o piezas conexos que se encontraban en buen estado de uso y conservación.

Otro inconveniente de este sistema, es que debería disponerse inmovilizado un capital importante invertido en piezas de repuesto visto que la adquisición de muchos elementos que pueden fallar, suele requerir una gestión de compra y entrega no compatible en tiempo con la

necesidad de contar con el equipo en operación (por ejemplo: caso de equipos discontinuados de fabricación, partes importadas, desaparición del fabricante).

Por último, con referencia al personal que ejecuta el servicio, no quedan dudas que debe ser altamente calificado y sobredimensionado en cantidad pues las fallas deben ser corregidas de inmediato.

Generalmente se agrupa al personal en forma de cuadrillas o brigadas.

➤ Mantenimiento correctivo programado.

Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa muchas veces ante un hecho cierto. La diferencia con el de emergencia, es que no existe el grado de urgencia del anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con las tareas de producción.

En general, se programa la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se van acumulando tareas a realizar sobre el mismo y se programa su ejecución en dicha oportunidad, aprovechando a ejecutar toda tarea que no se podría hacer con el equipo en funcionamiento. Lógicamente, se aprovechan para las paradas, horas en contra turno, períodos de baja demanda, fines de semana, períodos de vacaciones, etc.

Muchas de las paradas son programadas, otras, son obligadas por la aparición de las fallas. Por ello, este sistema comparte casi las mismas desventajas o inconvenientes que el método anterior.

B) Mantenimiento preventivo planificado (MPP).

Este tipo de mantenimiento trata de anticiparse a la aparición de las fallas. Se dirige a la prevención de averías y defectos. Las actividades diarias incluyen chequeos del equipo, controles de precisión, hacer una revisión total o parcial en momentos específicos, cambios de aceite, lubricación, etc. Además, los trabajadores anotan los deterioros observados en el equipo para saber cómo reparar o reemplazar las piezas gastadas antes que causen problemas.

Evidentemente, ningún sistema puede anticiparse a las fallas que no avisan por algún medio. Por ejemplo, una lámpara eléctrica debía durar 4000 horas de encendido y se quema cuando sólo se la había empleado 200 horas. Ningún indicio o evidencia simple, informó sobre la proximidad de la falla.

¿Cuál es entonces la base de información para un mantenimiento preventivo?

La base de información surge de fuentes internas a la organización y de fuentes externas a ella.

1. **Las fuentes internas:** están constituidas por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales informan sobre todas las tareas de mantenimiento que el equipo ha sufrido durante su funcionamiento. Se debe tener en cuenta que los equipos existentes tanto pudieron ser adquiridos como nuevos (sin uso) como usados. Forman parte de las mismas fuentes, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados de partes, especificaciones, planos generales, de detalle, de despiece, los archivos de inventarios de piezas y partes de repuesto y, por último, los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación, habilidades, horarios de trabajo, sueldos, etc.
2. **Las fuentes externas:** están constituidas por las recomendaciones sobre el mantenimiento, que efectúa el fabricante de cada equipo.

En el caso de compra de equipos de cierta importancia, junto con el mismo, se recibe un manual de operación y mantenimiento. En dicho manual, se recomienda la realización de determinados trabajos de mantenimiento y determinados reemplazos de piezas y/o de materiales de consumo.

En conclusión, se puede decir que en ambas fuentes de información se encuentra implícito el conocimiento de la vida útil del equipo. Es justamente la definición de una vida útil para los equipos y sus componentes, lo que facilita encarar el mantenimiento del tipo preventivo.

Es importante considerar que en el sistema MPP todos los trabajos de mantenimiento necesarios para mantener al equipo en condiciones de óptimo funcionamiento se dividen en dos grupos: revisiones y reparaciones periódicas.

Revisiones periódicas. Son los servicios de mantenimiento que se realizan entre dos reparaciones, incluye la vigilancia sistemática del funcionamiento del equipo y la eliminación de los defectos observados. Si como resultado de la revisión se detecta que los defectos encontrados afectan la calidad del trabajo del equipo, se trata de eliminarlo de inmediato o en la próxima reparación.

Reparaciones periódicas. Son aquellos trabajos en los cuales se reparan o sustituyen piezas o conjuntos desgastados del equipo por otros más nuevos.

Las reparaciones periódicas se realizan según un plan que comprende el volumen fundamental de las intervenciones de mantenimiento a realizar, estas se dividen en: reparaciones pequeñas o ligeras, medianas y general o capital.

- **La reparación pequeña (P):** comprende aquellos trabajos de reparación en los que se cambian piezas señaladas en su funcionamiento o aquellas partes del equipo que son fácilmente sustituibles. Desde el punto de vista económico su costo se estima no debe exceder el 5% del valor de adquisición del equipo.
- **La reparación mediana (M):** comprende todos los trabajos de la reparación pequeña y además la sustitución de piezas y la reparación de agregados que tiendan a restaurar la potencia, la exactitud y el rendimiento previsto por las condiciones técnicas de funcionamiento del equipo. Su costo se estima que está entre el 55 y el 155 del valor de adquisición del equipo.
- **La reparación general (G):** constituye una renovación del equipo de manera que la calidad de operación de este llegue a recuperarse o sea similar a la que tenía cuando nuevo. Se incluyen todos los trabajos relacionados con las otras reparaciones (pequeñas y medianas) y se lleva a cabo el desarme completo del equipo para su modernización.

Con la reparación general se quiere obtener cerca del 90% de la efectividad original del equipo y su costo no debe ser mayor del 15% del valor adquisición del equipo. La planificación, programación y control de la reparación general de un equipo puede realizarse a través del método de la ruta crítica.

El ciclo de mantenimiento (Cm): es el tiempo comprendido entre dos reparaciones generales o la puesta en marcha de un equipo nuevo y su primera reparación general.

La estructura del ciclo de mantenimiento indica cuáles y cuántos trabajos o intervenciones de mantenimiento debe pasar el equipo.

Por ejemplo: el ciclo de mantenimiento de un equipo que debe ser sometido a 4 revisiones, 2 reparaciones pequeñas y 1 reparación mediana, se representa por:

G - R - P - R - M - R - P - R - G

El ciclo de mantenimiento puede expresarse en horas, días, semanas, meses, años. Las reparaciones planificadas a un equipo se realizan entre intervalos de tiempos iguales denominados período entre reparaciones, el que puede ser calculado por la expresión siguiente:

Período entre reparaciones= $C_m / (N_m + N_p + 1)$. Donde N_m y N_p es el número de reparaciones medianas y pequeñas respectivamente. De igual manera se puede determinar el período entre dos intervenciones consecutivas.

Período entre intervenciones = $C_m / (N_m + N_p + N_r + 1)$. Donde N_r es la cantidad de revisiones contenidas en el ciclo de mantenimiento.

Ejemplo:

Sea un equipo cuyo ciclo de mantenimiento es de 8 años (96 meses)

$C_m = 96$ meses

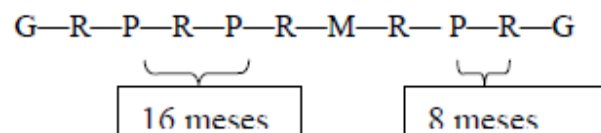
$N_r = 5$

$N_m = 1$

$N_p = 4$

Período entre reparaciones = $96 / (1 + 4 + 1) = 16$ meses

Período entre intervenciones = $96 / (1 + 4 + 5 + 1) = 8,7 = 8$ meses



El período entre intervenciones se aproxima por defecto.

Una vez determinado el tiempo o período entre reparaciones y entre intervenciones se efectúa la distribución en el calendario correspondiente al ciclo de mantenimiento del equipo de cada tipo de intervención. De esta forma, queda conformado el plan de mantenimiento preventivo planificado o programado. Como parte del plan se requiere calcular la cantidad de recursos materiales, equipos de izaje y fuerza de trabajo (mecánicos, ayudantes, electricistas) para acometer cada una de las intervenciones programadas.

<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
G								R			
<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
				P							
<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
R								M			
<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
				R							
<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
P								R			
<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
				G							

Después de conocer en qué consiste el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo planificado (MPP) se pasará a analizar otro tipo de mantenimiento, el mantenimiento preventivo total.

-El mantenimiento productivo total.

El mantenimiento productivo total (TPM) está definido como un conjunto de actividades para restaurar los equipos y llevarlos a una condición óptima y cambiar el entorno de trabajo para mantener estas condiciones. Significa mantener la máquina en perfecto estado de tal manera que nunca se averíe, siempre funcionando a la velocidad prevista, sin producir artículos defectuosos.

El mantenimiento productivo total (TPM) implica:

- Tener por objetivo el uso más eficiente del equipo.
- Establecer un sistema de mantenimiento productivo en toda la empresa, para la vida entera del producto.
- Exigir la implicación de todos los departamentos.
- El involucramiento de todos los empleados.
- Promocionar el mantenimiento productivo a través de la motivación.

Los cinco pilares del desarrollo de TPM son:

- 1) Llevar a cabo actividades de mejora diseñadas para aumentar la eficacia del equipo.

2) Establecer un sistema de mantenimiento autónomo que se realice por los operarios, después de que hayan sido debidamente capacitados y hayan adquirido la destreza para que puedan prevenir y corregir fallas.

3) Establecer un sistema de mantenimiento planificado.

4) Establecer cursos de formación (capacitación) permanente a los trabajadores y aumentan su nivel técnico.

5) Establecer un sistema para el desarrollo del mantenimiento productivo y la gestión temprana del equipo.

Con TPM se busca minimizar el deterioro de los equipos. Para lograrlo se le debe enseñar a los operarios a detectar defectos, hacer mejoras continuamente, encontrar satisfacción en las actividades de mejora, establecer estándares para las operaciones y comprender los mecanismos de las máquinas.

Características y objetivos del TPM:

TPM pone énfasis en la prevención, y se basa en los siguientes puntos:

1) Mantenimiento de las condiciones normales o básicas de instalación.

Para hacer esto los operarios deben impedir el deterioro de la máquina limpiando, haciendo periódicamente chequeos de precisión sobre el equipo, lubricando, apretando tuercas y tornillos, etc.

2) Descubrimiento temprano de las anomalías.

Mientras se llevan a cabo estas actividades, los operarios deben utilizar sus propios sentidos en las respuestas a las anomalías.

Hay otra forma de mantenimiento: el autónomo, el cual se implementa en dos fases.

Primera fase.

La producción y el mantenimiento deben juntarse para seguir una meta común.

Estabilizar las condiciones de los equipos y reducir el deterioro acelerado.

Segunda fase:

Ayudar a los operarios a conocer el equipo. El operario deberá de ser capaz de detectar anomalías y realizar mejoras, entender la importancia de la lubricación correcta, entender la importancia de la limpieza, mejorar el equipo y restaurar las anomalías.

Los pasos a seguir para establecer el mantenimiento autónomo son:

- 1) Limpieza inicial.
- 2) Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.
- 3) Creación de estándares de limpieza y lubricación
- 4) Inspección general.
- 5) Inspección autónoma
- 6) Organización y orden del lugar de trabajo.
- 7) Programa de mantenimiento totalmente implantado.

Orientación del estudio independiente.

-Estudiar la clasificación de las fallas según el momento de la vida útil en que aparecen en el equipo página 141.

-Resolver ejercicios 1, 2 y 3 (material digital).

Conclusiones de la conferencia:

1. El mantenimiento correctivo de emergencia actúa rápidamente para evitar costos, daños materiales y humanos mayores.
2. El mantenimiento productivo total significa mantener la máquina en perfecto estado de tal manera que nunca se averíe, siempre funcionando a la velocidad prevista, sin producir artículos defectuosos.

Motivación para la próxima clase:

En la siguiente clase se desarrollará una clase práctica para ejercitar los conocimientos adquiridos sobre el mantenimiento preventivo planificado (MPP).

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema IV: Gestión del mantenimiento. Su aplicación en los sistemas productivos.

Clase Práctica No.6

Título: Mantenimiento preventivo planificado (MPP).

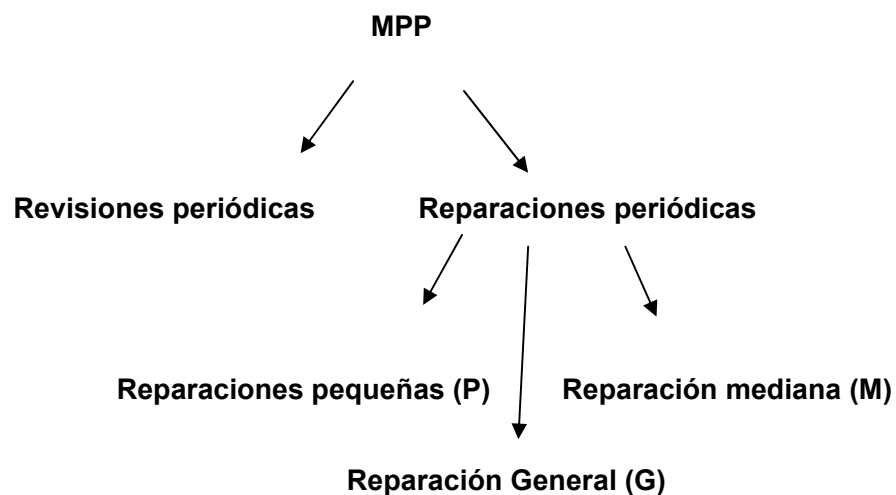
Sumario: -Resolución de ejercicios.

Objetivo de la clase práctica: Resolver ejercicios sobre mantenimiento preventivo planificado (MPP).

Bibliografía: Materiales en formato digital.

Introducción a la clase práctica

A modo de introducción el profesor realiza un resumen del MPP y las fórmulas que se emplean en él, que se estudiaron, con el desarrollo de la conferencia anterior.



Ciclo de Mantenimiento (Cm): es el tiempo comprendido entre dos reparaciones generales o la puesta en marcha de un equipo nuevo y su primera reparación general. La estructura del Cm indica cuáles y cuántos trabajos o intervenciones de mantenimiento debe pasar el equipo.

Repaso de fórmulas

- Período entre reparaciones.

Período entre reparaciones= $C_m / (N_m + N_p + 1)$

La estructura del Cm indica cuáles y cuántos trabajos o intervenciones de mantenimiento debe pasar el equipo.

Donde Nm y Np es el número de reparaciones medianas y pequeñas respectivamente. De igual manera se puede determinar el período entre dos intervenciones consecutivas.

- Período entre intervenciones.

Período entre intervenciones = $C_m / (N_m + N_p + N_r + 1)$

Donde Nr es la cantidad de revisiones contenidas en el ciclo de mantenimiento.

Desarrollo de la clase práctica

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor comienza a desarrollar la clase práctica orientando dividir el aula en tres equipos, entregándole a cada grupo un ejercicio a modo que sea resuelto para ejercitar el contenido estudiado. Posteriormente el profesor evalúa a los equipos mediante preguntas sobre el ejercicio propuesto, otorgándole una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo:

Equipo 1: Ejercicio 1 (guía en digital).

Equipo 2: Ejercicio 2 (guía en digital).

Equipo 3: Ejercicio 3 (guía en digital).

Orientación del estudio independiente

-Profundizar en el estudio del MPP en sitios web.

Conclusiones de la clase práctica:

Motivación para la próxima clase:

En la siguiente clase se realizará una conferencia donde se estudiará un nuevo sistema de mantenimiento: “El Sistema alterno de mantenimiento (SAM)”, su estudio será de gran importancia, pues podrán ver como se combinan los mantenimientos tradicionales en un sistema único.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema IV: Gestión del mantenimiento. Su aplicación en los sistemas productivos.

Conferencia No.10

Título: Sistema alternativo de mantenimiento (SAM).

Sumario: -Sistema alternativo de mantenimiento (SAM).

- Ventajas del SAM.
- Pasos iniciales para estudios sobre la implantación del sistema alternativo de mantenimiento.
- Guía metodológica para el desarrollo del plan de mantenimiento por el sistema alternativo.

Objetivo de la conferencia: Conocer el sistema alternativo de mantenimiento.

Bibliografía: Material digital.

Introducción a la conferencia

En la conferencia anterior a esta del tema IV se trató sobre la gran importancia que tiene la organización, planificación y ejecución del mantenimiento con el estudio de diferentes tipos de mantenimiento que con el decursar del tiempo evolucionaron. En la conferencia de hoy se abordará sobre el sistema alternativo de mantenimiento, que es una combinación de mantenimientos tradicionales para conformar este como sistema único.

Desarrollo de la conferencia:

Por **Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM)** se entiende la combinación en un sistema único de mantenimiento, en calidad de subsistemas del mismo, de al menos cuatro (4) de los sistemas tradicionales más conocidos, a saber:

- **Mantenimiento contra avería**
- **MPP**
- **Mantenimiento por diagnóstico (inspectivo o predictivo)**
- **Mantenimiento regulado**

Estos cuatro, mientras no se alcance una adecuada conciencia de la conveniencia y se posibilite la incorporación del personal de operación a las tareas de mantenimiento, en cuyo

caso se lograría la integración al SAM de un quinto sistema tradicional, el que se ha denominado antes como controlado mediante la supervisión en la producción.

El **Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM)** ha venido siendo estudiado por algunos organismos cubanos a partir de ciertas experiencias europeas. Mientras, por el ISPJAE se ha llevado a cabo nacionalmente su estudio y aplicación teórica a casos prácticos, concretos, de algunas empresas industriales y otras entidades, para determinar la factibilidad de su aplicación y evaluar esta técnico-económicamente. El SAM no sustituye al MPP, que actualmente es el sistema de mantenimiento más ampliamente aplicado en la industria cubana y aún de otros países, sino que lo incluye.

El SAM, que puede calificarse como un sistema flexible, presenta las **ventajas** siguientes:

- Implica la aplicación del sistema de mantenimiento más adecuado a las condiciones y características de cada equipo o línea de producción. A los equipos más imprescindibles, automatizados, complejos, modernos, costosos, prevé que se aplique el mantenimiento por diagnóstico, lo que debe permitir que se les programen los trabajos de mantenimiento según los resultados del diagnóstico.
- Por ajustarse a las circunstancias específicas de cada equipo debe lograrse una alta disponibilidad de los mismos.
- Los costos de mantenimiento deben reducirse, al efectuarse los trabajos solo realmente necesarios, en muchos casos.
- Para los equipos más imprescindibles debe garantizar un trabajo sin fallos hasta el momento en que se haya previsto que se debe ejecutar un trabajo de reparación.
- Con respecto a los equipos auxiliares o poco principales debe implicar un importante ahorro de recursos, al aplicárseles el sistema contra avería, sin que esto necesariamente implique que se espere a que se rompa el equipo.
- Disminuye las posibilidades de provocar desajustes y errores al evitar el desarme y arme de componentes con una regularidad no siempre necesaria.

Esta breve enumeración conduce a considerar que el sistema alternativo puede resultar más conveniente, ya que tiende a nutrirse de los rasgos positivos o ventajosos de los cuatro subsistemas que básicamente lo conforman: diagnóstico, MPP, contra avería y regulado. Por lo tanto tiende a resolver aquellos problemas que quedaban sin solución cuando cualquiera de los

otros sistemas (que se convierten en subsistemas del sistema alterno) se aplicaba por separado, independiente uno de otro.

Pasos iniciales para estudios sobre la implantación del sistema alterno de mantenimiento:

Antes de adentrarse en los trabajos implícitos en proyectar el SAM para una determinada entidad es necesario, de manera semejante a otros casos de estudios y, sobre todo, cuando estos conducen a cambios con respecto a la situación existente, cumplir dos (2) pasos:

1. Diagnosticar la situación existente.
2. Obtener de la entidad una aprobación de principio.

El diagnóstico de la situación existente debe abarcar todos aquellos aspectos de la entidad que se relacionan con el mantenimiento, identificando la incidencia de este sobre los resultados de la actividad de la entidad. La identificación de problemas de mantenimiento contribuye a fundamentar la propuesta de implantar el SAM y, posteriormente, para evaluar la efectividad de esta implantación.

La aprobación de principio de la entidad solo puede referirse al acuerdo sobre el enfoque del estudio, a la aceptación por parte de esta de que existen problemas con el mantenimiento que el SAM puede contribuir a resolver, para lo cual desde luego, debe lograrse el convencimiento de los dirigentes y técnicos de la entidad, sobre las ventajas que el SAM puede implicar con respecto al sistema de mantenimiento vigente. Este paso debe culminar con un compromiso de la entidad, basado en el convencimiento y la motivación de participar en el desarrollo de los trabajos. Esto sentaría las bases para que los trabajos se desarrollaran, en buena medida, como una consultoría colaborativa (o participativa).

Guía metodológica para el desarrollo del plan de mantenimiento.

Por el sistema alterno.

Para el desarrollo del plan de mantenimiento de acuerdo con el SAM deben seguirse esencialmente cinco pasos que se indican y explican a continuación:

1. Clasificación de los equipos según la importancia productiva

Según la importancia de los equipos, estos se clasifican en tres grupos fundamentales: I, II, III, como sigue:

Grupo I: Muy importantes o fundamentales.

Grupo II: Normales o convencionales.

Grupo III: Auxiliares o poco principales.

Los criterios de selección deben estar avalados por factores a medir en cada uno de los equipos tales como:

a) Importancia tecnológica en el proceso productivo.

b) Precisión operacional.

c) Grado de automatización.

d) Complejidad.

e) Porcentaje de utilización de la capacidad.

f) Seguridad de explotación.

g) Seguridad de los trabajadores.

h) Precio del equipo.

i) Forma de organización de la producción.

Los criterios o guías para la clasificación se pueden observar en la tabla A.

TABLA A: Criterios para la clasificación de los equipos según la importancia productiva

Grupo	Clasificación	Criterios
I	Muy importante o fundamental	1.Imposibilidad tecnológica de ser reemplazado 2.Altísima precisión operacional 3.Altísimo grado de automatización. 4.Altísima complejidad 5.Equipos que trabajan en líneas concatenadas. 6.Equipos que trabajan al tope de capacidad. 7.Equipos de producción continua o que trabajan más de dos turnos

		8.Equipos que influyen en la seguridad operacional. 9.Equipos de alto precio. 10.Equipos nuevos o con tiempo de explotación de menos de cinco años.
II	Normales o convencionales	1.Equipos de complejidad moderada. 2.Equipos que trabajan hasta el 80% de su capacidad. 3.Equipos de accionamiento mecánico o con menor grado de automatización. 4.Equipos cuya producción puede intercambiarse y reemplazarse. 5.Equipos cuyo grupo homogéneo existe en grandes cantidades (más de 3).
III	Auxiliares o poco principales	1.Equipos técnicamente simples. 2.Equipos que se utilizan de tiempo en tiempo con carga menor del 50% de su capacidad o que trabajan un turno o menos. 3.Equipos empleados en servicios auxiliares.

Si el equipo es clasificado perteneciente al grupo I de importancia esto implica que se le ejecuten una serie de inspecciones periódicas frecuentes que permitan siempre estar al tanto del estado del equipo y evitar o disminuir en lo posible los imprevistos o averías que pudieran presentarse y provocar afectaciones de importancia considerable para la producción.

Para conocer el estado de funcionamiento del equipo se deben establecer las características a controlar sistemáticamente, los puntos fundamentales del equipo donde se deben controlar esas características y los dispositivos o equipos de medición de las características que sean más eficaces y a la vez más económico a utilizar.

Para los equipos que se incluyen en el grupo I el subsistema de mantenimiento recomendado es el Mantenimiento Inspectivo o por Diagnóstico, teniendo en cuenta las dos formas de diagnóstico: objetivo y subjetivo.

Los equipos clasificados como perteneciente al grupo II de importancia, no resultan imprescindibles para la producción, puesto que de su mismo tipo pueden existir en mayor cantidad en el taller y la producción puede ser intercambiable de un equipo a otro, se recomienda para este tipo de equipo las técnicas que se aplican en el subsistema de MPP, estableciéndose la duración del ciclo, su estructura y tiempo entre intervenciones, teniendo siempre en cuenta el estado técnico que tenga el equipo.

El subsistema de mantenimiento contra averías no se podría utilizar puesto que estos equipos son de complejidad moderada, no son tan simples; además, puede que trabajen más de un turno de trabajo y no son empleados en servicios auxiliares.

Si el equipo es clasificado en el grupo III de importancia, son equipos que no se utilizan todo el tiempo dentro del turno de trabajo, su carga es muy pequeña o son equipos que por la cantidad en existencia pueden detenerse sin afectar la producción, pues su carga también puede ser asumida por otros equipos. Se recomienda la aplicación del subsistema de mantenimiento contra avería, ya que ninguno de los otros subsistemas se justificaría.

2. Determinación del grado de laboriosidad

Este segundo paso para el desarrollo del plan de mantenimiento por el sistema alterno implica identificar un determinado grado básico de laboriosidad a cada equipo del Grupo I, en función de una cantidad de puntos en que se evalúan sus características de mecanización y automatización, precisión, peso y complejidad; y afectar este grado básico de laboriosidad por coeficientes de corrección dependientes del efecto esperado del mantenimiento y de la importancia del equipo.

Para llegar a la determinación del grado de laboriosidad para los equipos del grupo I se siguen seis (6) pasos:

2.1. Clasificación de las máquinas según el grado de mecanización y automatización basándose en la tabla B.

TABLA B: Mecanización y automatización de los equipos

Grado	Características de las Máquinas
1	<u>Máquinas controladas manualmente:</u> Todos los manejos, acciones, movimientos de material, mediciones, etc. son ejecutados por el operador del equipo.
2	<u>Máquinas mecanizadas:</u> Equipos donde al menos una de sus funciones es mecanizada (usualmente el motor eléctrico, el sistema hidráulico, etc.)
3	<u>Máquinas semiautomatizadas:</u> Muchas de las funciones son eléctricas, hidráulicas o neumáticamente controladas y al menos una función es automática (algunas de las operaciones de trabajo).
4	<u>Máquinas automáticas:</u> Muchas de las funciones son automáticas por medio de mecanismos de control o por medio de sistemas parciales (control numérico).

2.2. Clasificación de las máquinas según el grado de precisión basándose en la tabla C.

TABLA C: Precisión de las máquinas

Nivel de Precisión	Características de los Equipos
3 Muy precisos	Los equipos operan en tolerancias del orden de 0,001mm - 0,005mm. Las lecturas son de equipos electrónicos y ópticos.
2 Precisos	Los equipos operan en tolerancias del orden de 0,01mm. - 0,05mm. Sus lecturas son usualmente escalas metálicas.
1 Poco precisos	Los equipos operan en tolerancias del orden de 0,1mm.

2.3. Determinar el peso en toneladas y la complejidad de la máquina, en función de la cantidad de subensambles que la componen.

2.4. Determinar el grado básico de laboriosidad, de acuerdo con la puntuación que ha ido acumulando el equipo en cada clasificación de las anteriores, lo cual se debe basar en la tabla D.

Tabla D: Diseño y Características Operacionales de la Máquina.

Complejidad		Mecanización		Peso		Precisión	
Número de subensambles	Puntos	Grado	Puntos	Toneladas	Puntos	Grado	Puntos

1	1	1	6	1	1	1	5
2	4	2	24	1.5	8	2	50
3	7	3	72	2	13	3	100
4	16	4	144	2.5	14		
5	25			3	15		
6	36			3.5	17		
7	49			4	18		
8	64			5	21		
9	81			6	23		
10	100			7	25		
11	121			11	33		
12	144			12	34		
13	169			13	36		
14	196			14	37		
15	225			15	38		
				20	45		
				30	55		
				40	63		
				50	71		
				60	78		
				70	84		
				80	90		
				90	95		
				100	100		

Evaluación total.

Total de puntos	Grados de laboriosidad
8 – 60	1
61 – 120	2
121 – 180	3
181 – 240	4
241 – 300	5

> 300	6
-------	---

2.5. Determinar el coeficiente de corrección según las características del mantenimiento, el cual muestra el tanto por ciento en que el mantenimiento logra mejorar el estado del equipo y garantizar el funcionamiento de este durante el tiempo entre intervenciones sin ocurrir imprevistos. Estos coeficientes aparecen en la tabla E.

TABLA E: Coeficiente de corrección según las características de mantenimiento.

Grado en que el mantenimiento garantiza la operación de los equipos (%)	Coeficiente de corrección
40 - 50	1,30
51 - 70	1,15
71 - 80	1,00
81 - 100	0,85

2.6. Determinar el grado de laboriosidad, el cual viene dado por el grado básico de la laboriosidad afectado por el coeficiente de corrección según las características del mantenimiento.

Para los equipos del Grupo II, la laboriosidad se calcula según las normativas vigentes para el MPP. En cuanto a los equipos del Grupo III (toda vez que debe aplicársele mantenimiento contra avería) se les puede estimar la laboriosidad requerida sobre la base de las normativas planteadas en el sistema de MPP para el servicio técnico no planificado.

3. Determinación de la carga de trabajo para el personal de mantenimiento

La carga de trabajo se expresa en las horas - hombre necesarias para desarrollar el plan de mantenimiento. Este tercer paso, en cuanto a los equipos de los grupos II y III puede ejecutarse según lo conocido en relación con el MPP, teniendo en cuenta que para los del grupo III se puede estimar que responden al servicio técnico no planificado, según se expresó antes.

En cuanto a los equipos del grupo I es necesario estimar el número de inspecciones y de trabajos de reparación a efectuar en el período. Para ello se planifican 5 horas-hombre por grado de laboriosidad para cada inspección y 47,5 horas-hombre por grado de laboriosidad para cada trabajo de reparación se calcula el total de la carga de trabajo estimada como necesaria, a la cual se le incrementa un determinado porcentaje para la rectificación de fallos y ajustes. Es decir, se procede según los pasos del 3.1 al 3.10 que a continuación se indican:

3.1. Determinación del número de inspecciones y la frecuencia de inspección para el período dado.

3.2. Determinar la cantidad de horas - hombres necesarias para cada inspección por máquina.

3.3. Determinar la cantidad de horas-hombre necesarias para el total de inspecciones, multiplicando la cantidad de inspecciones a efectuarse a cada máquina por la cantidad de horas-hombre necesarias para cada inspección por máquina.

3.4. Estimación del número de trabajos de reparación a realizar en el año a cada máquina o grupo de estas.

3.5. Determinación del tiempo de trabajo necesario para las reparaciones a efectuar en el año.

3.6. Determinar el tiempo total para los trabajos de reparación para cada máquina en el año, multiplicando la cantidad de trabajos de reparación a efectuar por la cantidad de horas - hombre necesarias para un trabajo.

En este procedimiento los pasos 2 (1-6) y 3 (1-6) se repiten para cada uno de los equipos o grupos de estos.

3.7. Para cada grupo de importancia se determina, por grupo de laboriosidad, la cantidad de horas - hombre necesarias para las inspecciones y trabajos de reparación sumando las horas - hombre necesarias para estos fines para todas las máquinas del grupo en cuestión y afectando este valor por el coeficiente de corrección basado en la importancia de las máquinas, dado en la tabla F.

Tabla F: Coeficiente de corrección según la importancia de la máquina

Grupo de importancia	Grado en que el mantenimiento garantiza el funcionamiento de los equipos (%)	Coeficiente de corrección.

I	60	1,15
II	75	1,00
III	80	1,00

3.8 Se totaliza la cantidad de horas-hombre de mantenimiento tanto para las inspecciones como para los trabajos de reparación que se deben ejecutar en el año.

3.9 Debe incrementarse el valor resultante del paso anterior con un tiempo que es necesario para la eliminación de fallos después del mantenimiento o entre trabajos de reparación, por grupo de importancia. Se obtiene multiplicando el total de horas - hombre de mantenimiento por el coeficiente de reparación de defectos, que se puede observar en la tabla G.

TABLA G: Variación de la actividad de mantenimiento

Grupo de importancia	Evaluación	Operaciones de mantenimiento con el equipo en producción	Reparación de defectos
I	Muy Importante o fundamental	80%	20%
II	Normales o convencionales	50%	50%
III	Auxiliares o poco principales	20%	80%

TABLA H: LÍMITES DE PÉRDIDAS DE TIEMPO CAUSADAS POR EL MANTENIMIENTO (PORCENTAJE)

Grupo de importancia	Evaluación	Límites de las pérdidas de tiempo causadas por el mantenimiento (%)
I	Muy importante	2 - 4
II	Convencional	5 - 8
III	Auxiliar	20

3.10 La laboriosidad total necesaria sería el resultado de sumar para todos los grupos, los resultados de los pasos 3.8 y 3.9.

4. Determinación del personal capacitado para las actividades de mantenimiento

A partir de la carga de trabajo calculada en el paso anterior, teniendo en cuenta el fondo de tiempo laboral anual de cada trabajador se determina el número de trabajadores directos que haría falta para desarrollar el plan de mantenimiento, el que debe desglosarse por grupos: personal para la inspección y personal para la ejecución de los trabajos de reparación y de corrección de fallos, en cuanto a los equipos del Grupo I. La proporción entre especialidades (mecánicos, electricistas, y otros), así como las cantidades de otros trabajadores (dirigentes, administrativos, y otro personal indirecto) puede estimarse con arreglo a las normativas conocidas para el MPP. Similarmente se calcula el personal requerido para la atención a los equipos de los grupos II y III.

En síntesis los pasos serían:

4.1 Se divide el tiempo total de mantenimiento (resultado del paso 3.10) por el fondo de tiempo de trabajo anual de un trabajador para obtener la cantidad de trabajadores directos necesarios para el mantenimiento.

4.2. Se distribuyen los trabajadores por grupo según las necesidades (en trabajadores para la inspección y obreros para las reparaciones y correcciones de fallos).

4.3. Se determina la cantidad de personal necesario por grupo, dividiéndolo en mecánicos y electricistas. Se determina también la cantidad de otros trabajadores (técnicos y ayudantes) que no tiene en cuenta la metodología en los cálculos de los pasos anteriores.

4.4. Se introducen ajustes, según los mejores criterios y (o) experiencias, por concepto de aprovechamiento de la jornada laboral, ausencias por distintas causas y organización del trabajo prevista, teniendo en cuenta el tipo de reserva de fuerza de trabajo con que se prevé contar.

5. Confección del plan de trabajos de mantenimiento

Para los equipos del Grupo I se establece las inspecciones a realizar en los períodos que se fijen (mes, bimestre, etc.).

Se establece alguna previsión en cuanto a trabajos de reparación, aunque solo se ejecutará aquel que realmente se deduzca de los diagnósticos. Para los equipos del Grupo II se elabora el plan como tradicionalmente para el MPP. Para los equipos del Grupo III no hay un plan específico, se atienden contra avería; para esto se incluyen en los cálculos de fuerza de trabajo (y de otros recursos, lógicamente) las reservas consideradas razonables. En todos los casos se coordinaría los trabajos entre la subdivisión organizativa encargada de mantenimiento con la subdivisión de producción, según lo implícito en el sistema regulado.

Normativas:

- a) Número de inspecciones y la frecuencia de su ejecución (se establecen 6 inspecciones al año con una frecuencia de dos meses).
- b) Cantidad de horas-hombres necesarias para la inspección (se establece una normativa de 5 horas-hombres por grado de laboriosidad).
- c) Número de trabajos de reparación a realizar en el año para cada máquina (de acuerdo con los resultados de la inspección se determinará el trabajo de reparación que se le debe ejecutar a los equipos).
- d) Tiempo de trabajo necesario para ejecutar las reparaciones (se establece una normativa de 47,5 horas-hombre por grado de laboriosidad).

Ejemplo:

En el taller de maquinado de una empresa se desea aplicar a cada equipo el sistema de mantenimiento que resulte técnico - económicamente más eficiente. Para entrenar al personal que debe realizar el estudio se decidió tomar 3 equipos que presentan los datos siguientes:

Característica	Equipos		
	1	2	3
Nombre	Cizalla	Grúa viajera	Ventilador
Modelo	H-483	Criolla	CB-800 mm
Grado de complejidad	21.5	11.0	0.5
Porcentaje de carga	85	55	30
Grado de precisión	Precisa	-	-
Peso en tonelada	40.5	14.3	0.03
Estado técnico	Bueno	Regular	Bueno
Precio (valor en pesos)	100 000	12 000	500
Tipo de función	Principal	Principal	Auxiliar
¿Es reemplazable?	No	Si	Si
¿Es automatizado?	No	No	No
Cantidad de subensambles	9	10	4
Otras características	Con fijación mecánica del semiproducto	Trabaja en régimen pesado	Trabaja en taller de elaboración de metales fríos.
Plan actual de MPP			
Revisiones	4	8	0
Reparaciones generales	1	0	1
Reparaciones pequeñas	2	4	1
Reparaciones medianas	0	0	0
Régimen de trabajo (t/d)	3	2	1

Además se conoce que el coeficiente de aprovechamiento de la capacidad instalada es de 0.68. La tasa de distribución de los costos indirectos sobre el salario básico es de 1.5. La tarifa horaria promedio de un obrero de mantenimiento es de \$1.20. El fondo de tiempo de trabajo anual de un obrero es de 1 500 h. La tarifa horaria de los obreros de mantenimiento que se designen para los trabajos resultantes del diagnóstico será el 45%, superior a la del promedio de los demás obreros de mantenimiento. El coeficiente de gasto de material con

respecto al salario básico para los trabajos resultantes del diagnóstico se consideran que es 0.36 y para trabajos implícitos en el MPP se considera que es 0.50.

A partir de la información anterior planifique los trabajos de mantenimiento.

Para esto se siguen los pasos del procedimiento del SAM.

Para el equipo: CIZALLA

EQUIPO	PASO	CARÁCTERÍSTICA	GRUPO O GRADO	PUNTOS	MANTENIMIENTO
CIZALLA	1	Muy importante	I		Diagnóstico
	2.1	Mecánico automático	2	24	
	2.2	Precisión	2	50	
	2.3	Peso máquina (40.5 ton)		63	
		Cantidad de subensambles (9)		81	
	2.4	Grado básico de labor (218)	4		
	2.5	Coeficiente de corrección (% carga=85%)	0.85		
	2.6	Grado de laboriosidad (4 * 0.85)	3.4		
				218	

3.1	Para frecuencia (2 meses)	# de inspecciones = 6 (Tabla A, punto a)
3.2	H - h veces por cada inspección	
3.3	(Normativ)	$5 \text{ H-h/GI} * 3.4 \text{ GI} = 17 \text{ H-h}$
3.4	H-h necesarios para total de inspecciones	$17 \text{ H-h} * 6 \text{ inspecciones} = 102 \text{ H-h}$
3.5	Estimar el número de trabajos de reparación	1 trabajo al año (Reparación General)
3.6		
3.7	Tiempo trabajo necesario p/ RG(Normativa)	$47.5 \text{ H-h/Trab Rep} * \text{GI} \text{ (Tabla A, punto d)}$
3.8		$1 \text{ RG/año} * 47.5 = 47.5 \text{ H-h/GI} * \text{año}$
3.9	Determinar tiempo total para RG	$47.5 \text{ H-h/GI} * \text{año} * 3.4 \text{ GI} = 161.5 \text{ H-h/año}$
3.10	Cantidad de H-h necesarios para RG	$102 + 161.5 = 263.5 \text{ H-h/año}$
	Tiempo neces total para mtto (Insp+RG)	$263.5 * 1.15 = 303 \text{ H-h/año (Tabla F)}$
	*Coef de corrección p/ grupo import I =1.15	$303 * 1.2 = 363.6 \text{ H-h/a (Tabla G)}$
	Laboriosidad total * coef reparac defectos	
4.0	Determinar el personal necesario p/ mtto	$363.6 \text{ H-h} / 1500 \text{ h} = 0.24 \text{ Obreros/año}$

*Tiempo necesario para eliminar fallos después del mantenimiento o entre trabajos de reparación.

Para el equipo: GRÚA VIAJERA.

Paso 1: Equipo normal o convencional $\Rightarrow$ aplicar MPP

a) Para hallar h - h de trabajo planificado.

- En los componentes y partes **fundamentales** del equipo:

Tipo de intervención	Cantidad	AJUSTE			MAQUINADO			VARIOS			Total
		GC 1	GC 11	Total	GC 1	GC 11	Total	GC 1	GC 11	Total	
Revisiones	8	1	11	88	0.5	5.5	44	-	-	-	132
RP	4	4	44	176	2.5	27.5	110	0.5	5.5	22	308
RM	-	18	-	-	10	-	-	2	-	-	-
RG	-	30	-	-	15	-	-	5	-	-	-
Subtotal				264			154			22	440
											H-h/año

- En los **agregados** del equipo: Motor eléctrico

Reparación corriente, se efectuará 2 en el año

Normativa de tiempo para motores eléctricos con capacidad entre 5.1 -10 Kw (ver en texto "Sistemas de Mantenimiento Preventivo Planificado" de Julio Fernández) = 6.3 H-h/motor

H-h necesarios para reparación motor eléctrico = 2 rep motor/año * 6.3 H-h/motor = 12.6 H-h/a

Total de H-h para trabajo planificado = 440 + 12.6 = 452.6 H-h/a

b) Para hallar H - h en servicios técnicos no planificados

Cantidad de operadores de máquina herramienta = $(11 \cdot 0.68) / 350 = 0.02137$

Cantidad de ajustadores = $(11 \cdot 0.68) / 200 = 0.0374$

$0.02137 + 0.0374 = 0.0587 \cdot 1\,500 = 904$ horas/a

Total general = $452.6 + 90 = 542.6$ horas/año

Obreros necesarios = $542.6 \text{ horas hombres/año} / 1\,500 \text{ horas} = 0.36$ hombres/año

Para el equipo: VENTILADOR

Pertenece al grupo III, pues son equipos auxiliares, se aplica el Sistema Contra Avería y toma

para el cálculo de las necesidades de trabajadores las normativas de servicio técnico no planificado contenidas en el Sistema MPP.

H- h servicios técnico no planificado

a) Cantidad de operadores de máquina herramienta = $0.5 \times 0.68 / 350 = 0.00097$

b) Cantidad de ajustadores = $(0.5 \times 0.68) / 200 = 0.0017$

$$0.00097 + 0.0017 = 0.00267 \times 1\,500 = 4.005 \text{ H- h/a}$$

Obreros necesarios para atender el ventilador = $4.005 \text{ H-h/a} / 1\,500 \text{ H-h/obrero} = 0.0026$
obreros/año

Orientación del estudio independiente.

-Resolver ejercicios 1, 2 y 3 (material digital).

Orientación del seminario.

Asunto: Sistema alterno de mantenimiento.

Objetivo: Profundizar sobre el sistema alterno de mantenimiento (SAM).

Actividades:

- **Actividad No.1:** Realizar la búsqueda sobre los aspectos más relevantes del SAM, enfocándose en los subsistemas de mantenimientos tradicionales que lo conforman:

- Mantenimiento contra avería.
- MPP.
- Mantenimiento por diagnóstico (inspectivo o predictivo).
- Mantenimiento regulado.

- **Actividad No.2:** Buscar la aplicación del SAM en los sistemas productivos.

¿Cómo se desarrollará el seminario?

Todos los estudiantes deben entregar un informe que contenga: introducción, desarrollo y conclusiones. Sobre el informe entregado el profesor realizará preguntas evaluativas a los estudiantes.

Bibliografía: Apoyo en sitios web.

Conclusiones de la conferencia:

1. El sistema alternativo de mantenimiento resulta más conveniente ya que tiende a nutrirse de los rasgos positivos de los cuatro subsistemas que lo conforman.
2. La identificación de problemas de mantenimiento contribuye a fundamentar la propuesta de implantar el SAM.

Motivación para la próxima clase:

En la siguiente clase se desarrollará una clase práctica a modo de ejercitar los conocimientos adquiridos sobre el sistema alternativo de mantenimiento.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema IV: Gestión del mantenimiento. Su aplicación en los sistemas productivos.

Clase Práctica No.7

Título: Sistema alternativo de mantenimiento (SAM).

Sumario: -Resolución de ejercicios.

Objetivo de la clase práctica: Consolidar sobre el SAM a través del desarrollo de ejercicios.

Bibliografía: Materiales en formato digital.

Introducción a la clase práctica

A modo de introducción el profesor realizará un resumen sobre el SAM y los diferentes pasos que hay que seguir para su implementación.

-Pasos para el desarrollo del plan de mantenimiento por el sistema alternativo:

1. Clasificación de los equipos según la importancia productiva.
2. Determinación del grado de laboriosidad.
3. Determinación de la carga de trabajo para el personal de mantenimiento.
4. Determinación del personal capacitado para las actividades de mantenimiento.
5. Confección del plan de trabajo de mantenimiento.

Desarrollo de la clase práctica

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor comienza a desarrollar la clase práctica orientando dividir el aula en tres equipos, entregándole a cada grupo un ejercicio a modo que sea resuelto ejercitando el contenido estudiado. Posteriormente el profesor evalúa a los equipos mediante preguntas sobre el ejercicio propuesto, otorgándole una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo:

Equipo 1: Ejercicio 1 (guía en digital).

Equipo 2: Ejercicio 2 (guía en digital).

Equipo 3: Ejercicio 3 (guía en digital).

Orientación del estudio independiente

Conclusiones de la clase práctica:

Motivación para la próxima clase:

En la próxima clase se desarrollará el seminario No.2, orientado en la conferencia anterior, el cual les servirá para ampliar y profundizar sus conocimientos sobre el SAM.

Gestión de Procesos I

Carrera: Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

Tema IV: Gestión del mantenimiento. Su aplicación en los sistemas productivos.

Seminario No.2

Título: Sistema alternativo de mantenimiento (SAM). Su aplicación.

Objetivo: Profundizar sobre el sistema alternativo de mantenimiento (SAM).

Actividades a desarrollar:

- **Actividad No.1:** Realizar una búsqueda sobre los aspectos más relevantes del SAM, enfocándose en los subsistemas de mantenimientos tradicionales que lo conforman:

- Mantenimiento contra avería.
- MPP.
- Mantenimiento por diagnóstico (inspectivo o predictivo).
- Mantenimiento regulado.

- **Actividad No.2:** Buscar la aplicación del SAM en los sistemas productivos.

Introducción al seminario:

A modo de introducir el seminario el profesor enfatiza sobre los aspectos más importantes tratados en clases anteriores sobre los sistemas de mantenimientos. Posteriormente realiza la recogida de los informes y le explica a los estudiantes la forma en que se evaluará el seminario, le 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:

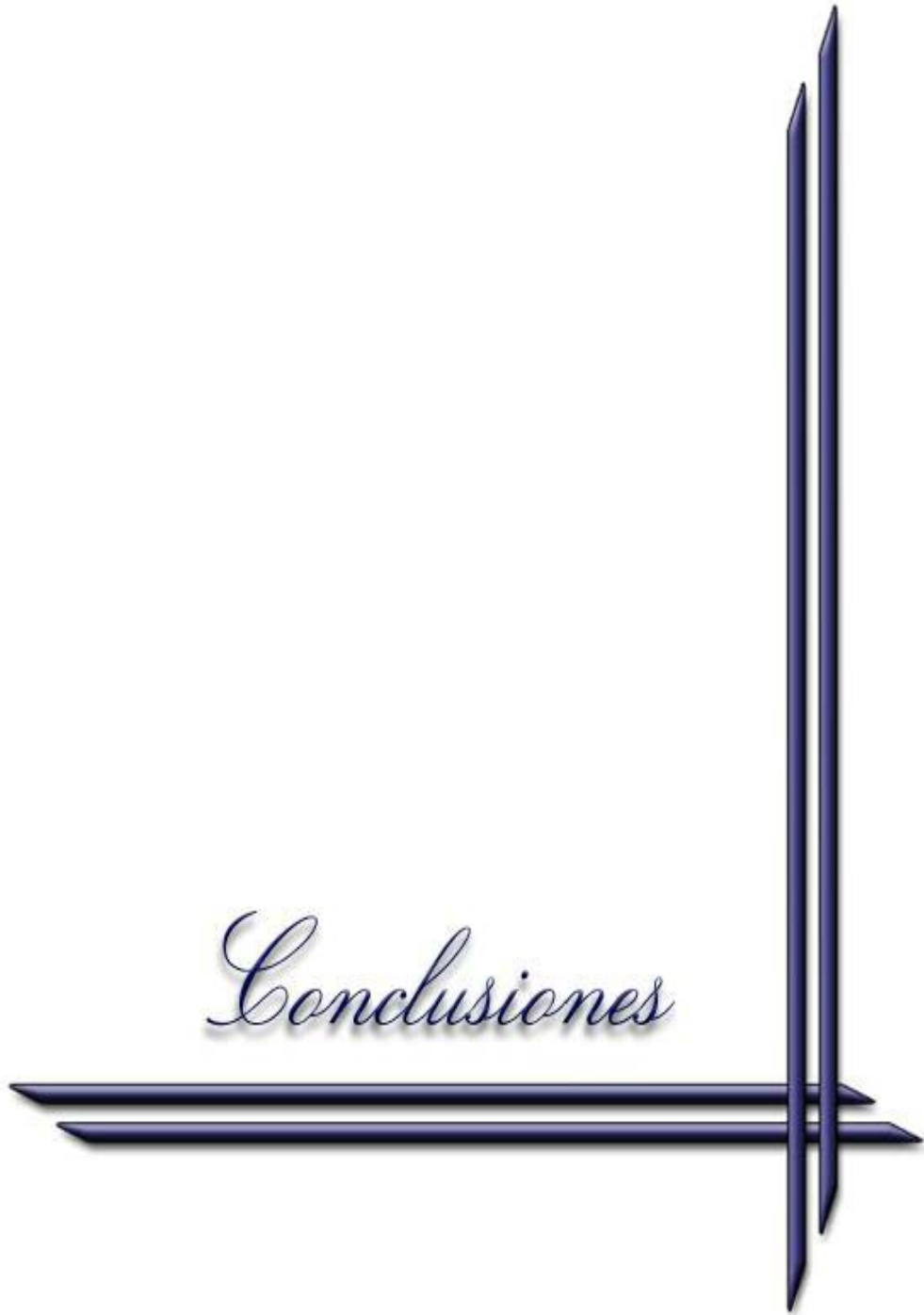
Conclusiones del seminario:

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 Curriculum*. 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.