

Universidad de Cienfuegos
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

TRABAJO DE DIPLOMA

Título

Perfeccionamiento de la asignatura Ingeniería de Métodos para el modelo pedagógico presencial del Plan de estudios D.

Autor: Dargel León Iglesia

Tutor: Ing. Niurka Rodríguez García

Curso 2008-2009
“Año 50 de la Revolución”

*“La virtud, como el arte, se consagra constantemente a lo que es
difícil de hacer, y cuanto más dura es la tarea más brillante es el éxito”*

Aristóteles

A las personas más importantes en mi vida

A mi madre:

Por su gran sacrificio y dedicación a lo largo de toda su vida, por estar siempre a mi lado complaciéndome y ayudándome, no me queda más que regalarle el gran sueño de mi vida que sin ella no lo hubiera alcanzado jamás. Por ser mi confidente, mi compañera y mi amiga.

A mi padre:

Por ayudarme y siempre darme tú apoyo cuando lo necesitaba, por ser padre y amigo, a ti que me sabes guiar por el camino correcto, gracias por estar a mi lado.

A mis abuelos:

A los que están y a la memoria de los que no están por iluminarme el camino con sus buenos consejos y desear siempre lo mejor para mi.

A mis hermanitas:

Ilíanet por ser muy cariñosa conmigo y darme un sobrinito lindo y saludable. Daylis por el compromiso que te implica esta tesis para que en un futuro seas una profesional.

A toda mi familia:

Tías (os) que se han portado como mis padres y especialmente a mi tía Luisa porque desde pequeño me cuidó y me bautizó para tener una vida sana. Primas (os) que me tratan como hermano, gracias por querer compartir siempre a mi lado y enseñarme todas sus virtudes. Sin el granito de arena de cada uno no hubiese podido hacer realidad mi sueño.

A mis compañeros de aula, profesores, vecinos y amigos:

Por brindarme de una forma u otra la confianza necesaria para sentirme una persona importante en los buenos y malos momentos. A ustedes que les debo mi autoestima en el logro de este trabajo, que molesté y me ayudaron sin poner pretextos, que me enseñaron todas sus experiencias, que estuvieron pendientes de mí todo el tiempo y que sé que siempre estarán orgullosos de poder contar conmigo.

A mi tutora:

Porque mejor tutora que esa no la quiero por todo el tiempo que empleó en mí, por su sabiduría, apoyo en su realización y comprensión. Por la confianza depositada al hacerme participe de este proyecto y por su amistad.

A todos ustedes, infinitas gracias.

Resumen

El trabajo de diploma titulado “Perfeccionamiento de la asignatura Ingeniería de Métodos para el modelo pedagógico presencial del Plan de estudios D”, se ha desarrollado en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos en el marco de su evolución hacia los planes de estudio D. El objetivo general del trabajo es elaborar el programa, estrategias y preparar el plan de clases de la asignatura Ingeniería de Métodos para mejorar a calidad del proceso docente-educativo del modelo pedagógico presencial del Plan de estudios D.

Para el logro del objetivo trazado se ha realizado una investigación documental, sobre las tendencias de la educación superior en el mundo y específicamente en Cuba, y las características del modelo presencial a desarrollar en la conducción del proceso de enseñanza aprendizaje. Para el diseño del programa de la asignatura y el desarrollo de las clases, se han revisado también documentos relacionados con los planes de estudios D y las estrategias didácticas con su implementación en ese modelo.

Como resultado del trabajo se entrega a la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos, el mejoramiento de la asignatura Ingeniería de Métodos que incluye, el programa analítico (sistema de conocimientos, habilidades y valores), el plan calendario y las estrategias educativas de informática, formación económica, jurídica, idioma y medioambiente. Además de la preparación de dieciséis clases perfectamente aplicables al actual diseño de la disciplina de los planes de estudios D, con su guía para el trabajo final.

Índice

Introducción	7
Capítulo I: “Marco Teórico Referencial”	11
1.1 Cambios ocurridos en las universidades de esta época.	11
1.1.1 La Universidad Latinoamericana actual. Sus retos.	13
1.2 La Universidad Cubana actual	16
1.3 El Proceso Formativo y sus dimensiones	18
1.3.1 Ideas rectoras del proceso de formación.....	19
1.3.2. El modelo de formación (amplio perfil) y sus tipos.	21
1.3.3 Clasificación de los procesos formativos. Categorías de la Pedagogía	22
1.4 El proceso Docente-Educativo.	23
1.4.1 Componentes del proceso docente- educativo.	24
1.4.2 Las leyes del proceso docente-educativo.....	26
1.4.3 El tipo de proceso educativo o carrera.	28
1.5 La carrera de Ingeniería Industrial en Cuba	29
1.5.1 Esfera de actuación profesional.....	31
1.5.2 Indicaciones metodológicas y de organización de la carrera.....	32
Conclusiones parciales	34
Capítulo II: Perfeccionamiento de la asignatura Ingeniería de métodos.	35
2.1 Análisis de los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial	35
2.1.1 Características del proceso docente educativo de la carrera de Ingeniería Industrial.	41
2.2 Caracterización de la disciplina de Ingeniería del Factor Humano	43
2.2.1 Caracterización de la asignatura de Ingeniería de Métodos.....	48
2.2.1.1 Programa de la asignatura.....	50
Conclusiones parciales	57
Capítulo III: Preparación metodológica de la asignatura Ingeniería de Métodos.	58
Conclusiones generales	209
Recomendaciones	210
Bibliografía	211
Anexos	

Introducción

A lo largo del desarrollo sociohistórico, el hombre ha enfrentado diferentes situaciones y para cada una de ellas ha tratado y trata de dar una solución, que puede ser correcta o no en dependencia del prisma con que se analice.

Justamente eso es lo que ha sucedido en el plano de la educación: cada época histórica generó sus propios modelos. Por ello la aparición del socialismo como modelo social no está exento de dicho fenómeno. El modelo educativo que el hombre conoció hasta principios del siglo XX se basaba fundamentalmente en suministrarle al individuo un conjunto de conocimientos que le sirvieran para enfrentarse a las exigencias de una sociedad basada en la explotación del hombre por el hombre y en el que los métodos básicamente se sustentaban en una concepción bancaria del estudiante. No por ello se debe olvidar que importantes personalidades enfrentaron el desafío de los sistemas explotadores y consideraron que la educación bien podría ser la vía para la transformación de la sociedad empleando métodos humanísticos – tal es el caso de la Escuela Nueva - y en la que el estudiante se viera como un ente activo de dicho proceso. Es decir que desde las mismas entrañas del sistema capitalista se gestaron los elementos fundamentales para la transformación del sistema educativo y planteándose los aspectos básicos de cómo debiera ser la educación en una nueva sociedad: la socialista.

Con el surgimiento de esta situación, se plantean nuevas tareas dentro del sistema educacional, respecto a ello Lenin puntualizó: *"La enseñanza, la educación y la instrucción de la juventud deben partir de los materiales que nos ha legado la vieja sociedad. Solo transformando de manera radical la enseñanza, la organización y la educación de la juventud conseguiremos que los esfuerzos de la joven generación den como resultado la creación de una sociedad que no se parezca a la antigua, es decir, de la sociedad comunista"*

Sin embargo el sistema de contradicciones, generado por el capitalismo, hizo posible que desde sus entrañas comenzara a gestarse una nueva forma de organización social y que llegado el momento produjera una gran revolución que rompiera con las trabas que se le imponían al desarrollo social.

La Pedagogía Socialista ha sentado sus bases y sus fundamentos científicos en la teoría del conocimiento marxista leninista (Vladimir Ilich Lenin: Materialismo y Empiriocriticismo) y en la dialéctica materialista fundamentada por Carlos Marx (El Capital). A su vez responde a la concepción materialista de la historia: el ser social determina la conciencia social, este aspecto explica el proceso de cambio que puede operarse en dicha

pedagogía, pues responde a las condiciones sociohistórica y como tal está sujeta a cambios respondiendo a las necesidades y exigencias que demande la sociedad en cada período histórico.

En el contexto latinoamericano, Cuba se ha convertido en baluarte del desarrollo de la Pedagogía. La Pedagogía Revolucionaria Cubana es el producto más representativo del desarrollo científico de la docencia y de las reflexiones filosóficas – pedagógicas que se han desarrollado en el país en el camino recorrido en la formación de la cultura nacional. De igual modo, le han servido de fundamento la concepción dialéctica materialista y lo mejor de la Pedagogía Universal (Buenavilla y otros, 2004).

Los principios en los que se basa y defiende la Pedagogía Socialista son los siguientes (Buenavilla, 2004 y Blanco, 2003):

- Principio del carácter masivo y con equidad de la educación.
- Principio del estudio y trabajo.
- Principio de la participación democrática de toda la sociedad en las tareas de la educación del pueblo.
- Principio de la coeducación y de la escuela abierta a la diversidad.
- Enfoque de género en la educación cubana.
- Principio de la atención diferenciada y la integración escolar.
- Principio de la gratuidad.
- Principio de la universalización de la enseñanza universitaria.

Otro aspecto a destacar del enriquecimiento de la Pedagogía Socialista en el contexto cubano es la estrecha vinculación que se ha establecido y progresivamente se fortalece de los principios marxista leninistas con el ideario martiano. José Martí fue un luchador incansable por la enseñanza científica, por la vinculación de la escuela con la vida, por el vínculo estudio y trabajo; todo lo cual se resume a nuestro entender en la expresión: *"En la escuela se ha de aprender el manejo de las fuerzas con que en la vida se ha de luchar. Escuelas no debería decirse, sino talleres. Y la pluma debería manejarse por la tarde en las escuelas; pero por la mañana la azada"*.

La Revolución Cubana ha materializado estas ideas como principio rector de la Pedagogía Cubana –planteados anteriormente- con el establecimiento de la relación estudio-trabajo, teoría-práctica, escuela-vida y enseñanza-producción.

Desde el punto de vista didáctico también existen importantes contribuciones de los educadores cubanos al enriquecimiento de la Pedagogía Socialista:

- La concepción de la clase y su tipología respondiendo a las necesidades del estudiante.
- Los objetivos del proceso educativo que responden a las demandas sociales del modelo que se edifica en Cuba.
- El empleo de los medios de enseñanza, en correspondencia con los cambios tecnológicos y su introducción en el sistema educativo cubano, se ha estado trabajando en la concepción sobre el empleo de los mismos en correspondencia con las edades y sistema de conocimientos de los estudiantes.
- Los contenidos de la enseñanza se han perfeccionado en correspondencia con los resultados de estudios e investigaciones sobre qué se necesita en cada nivel de enseñanza.
- La existencia de la escuela como centro cultural más importantes de la comunidad.
- Perfeccionamiento de la labor de las estructuras de dirección con los centros y la idoneidad de los cuadros y profesores para su labor.

En Cuba la Revolución Socialista es un hecho histórico profundo que ofrece oportunidades de poseer maneras de pensar diferentes, más humanistas, que las soluciones puramente tecnocráticas que se esgrimen como fin de la educación en el mundo. No se desprecia en manera alguna la necesidad de participar en la revolución de la tecnología, la información y las comunicaciones que vive el mundo contemporáneo, pero como un medio de la educación, pues su fin está en la formación cultural e integral del hombre.

La Universidad como centro educacional de nivel superior, 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.

En la actualidad se van produciendo sucesivas transformaciones universitarias, dirigidas a lograr, entre sus objetivos fundamentales, un mayor acceso a los estudios superiores; un enfoque más científico de la enseñanza y una diversificación de las carreras que respondiera mejor a las demandas económicas y sociales del país. Se amplía la red de centros de educación superior, que se extiende a todas las provincias y se modernizan los planes de estudio en correspondencia con las exigencias del entorno.

En el curso 2008 – 2009 en todas las universidades del país comienza el nuevo plan de estudio D, el cual exige nuevos cambios metodológicos y de organización de sus

asignaturas en línea con el desarrollo científico – tecnológico de la sociedad, es por ello que surge la necesidad de adecuar las asignaturas de todas las carreras con un enfoque integral para la formación del nuevo profesional. Como parte de esta situación, la carrera de Ingeniería Industrial se encuentra inmersa en estas transformaciones y en específico la asignatura de Ingeniería de Métodos, pues las características en que se desarrolla la misma por el plan de estudios C' no se ajustan a lo antes expuesto, esto constituye la *situación problémica* de esta investigación y por ello se define el siguiente *problema científico*:

¿Cómo mejorar la calidad del proceso docente educativo desde la asignatura de Ingeniería de Métodos para la modalidad presencial en el Plan de estudios D?

Por lo tanto se formula el siguiente *objetivo general*: Elaborar el programa, estrategias y preparar del plan de clases de la asignatura Ingeniería de Métodos para mejorar la calidad del proceso docente educativo del modelo pedagógico presencial del Plan de Estudios D.

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

1. Investigar el estado actual de la ciencia y la práctica en las tendencias de la educación superior en el mundo, específicamente en Cuba. Análisis del proceso formativo a través de sus dimensiones, ideas rectoras, clasificaciones y dentro de estas, en específico del proceso docente educativo, sus componentes y leyes en vinculación directa con la carrera, concretándose en la de Ingeniería Industrial.
2. Diseñar la asignatura Ingeniería de Métodos, que incluya el programa de la misma, el plan calendario y las estrategias curriculares.
3. Preparar cada clase de la asignatura según el plan calendario diseñado.

Para ello se plantea la siguiente *hipótesis*: A través de la elaboración del programa, estrategias y preparación del plan de clases de la asignatura de Ingeniería de Métodos, permitirá mejorar la calidad del proceso docente educativo para el modelo presencial de la carrera de Ingeniería Industrial en el Plan de estudios D.

El trabajo se estructura en tres capítulos.

En el primer capítulo se realiza una revisión documental sobre las tendencias actuales de la educación superior, la modalidad presencial y el proceso formativo en vinculación con la carrera, como orden mayor del proceso docente educativo.

En el segundo capítulo se desarrolla un análisis de los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial derivándose con ello los objetivos, contenidos, habilidades, valores y modos de actuación de la misma, partiendo de los escenarios futuros hasta el nivel de la

asignatura. Y se elabora el programa, plan calendario y estrategias curriculares de la asignatura de Ingeniería de Métodos.

El tercer capítulo contiene la preparación completa del plan de clases de la asignatura como herramienta útil en manos de docentes y estudiantes.

Capítulo I: “Marco Teórico Referencial”.

En el presente capítulo se exponen las características de las universidades latinoamericanas y en específico la universidad cubana actual, así como sus cambios y retos. En la misma, teniendo en cuenta las aportaciones de varios autores, se hace énfasis en el proceso formativo basándose en sus dimensiones, ideas rectoras, modelo de formación y clasificación de los procesos. Luego se procede al análisis del proceso docente-educativo junto con sus componentes y por último, se realiza una caracterización general de la carrera de Ingeniería Industrial en Cuba con sus indicaciones metodológicas y de organización.

1.1 Cambios ocurridos en las universidades de esta época.

Varios son los cambios esenciales operados en la universidad en este siglo XXI, 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.

En muchos lugares esa tendencia ha puesto en crisis las capacidades de las universidades, diseñadas para otros contextos, incapaces, con sus propios recursos, de dar respuesta a tales demandas de crecimiento. Unido a ello, surge el debate en torno a si tales crecimientos ponen en riesgo la calidad de esas instituciones. Ahora simplemente adelantar que 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 sólo les queda aceptar y asumir esa diferencia.

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, 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.

Esas relaciones pueden surgir tanto con la sociedad civil como con las instituciones estatales, e incluso con el estado mismo, por lo cual los estudiosos de la universidad actual comienzan a utilizar un nuevo término para caracterizar esas relaciones: *heteronomía*. Se habla entonces de un inevitable cogobierno, en forma de *triple hélice: universidad-estado-sociedad*, en lugar de la tradicional y clásica 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 quehacer. Es también una forma de defender su protagonismo, en un escenario caracterizado por el surgimiento de universidades privadas de segunda clase, también llamadas universidades de garaje, con objetivos meramente económicos, lucrativos, sin ningún respaldo de calidad.

La forma más común utilizada por la universidad para rendir cuentas a la sociedad es el proceso de evaluación y acreditación. Estos procesos cada vez más, abarcan distintos programas, tanto de pregrado como de posgrado, y en los últimos años se han venido generalizando, al extremo de existir ya diferentes organizaciones internacionales constituidas con esos fines.

Los avances en esta dirección constituyen un alerta de lo necesario de la creación de alianzas de este tipo, mediante la búsqueda de fórmulas comunes en países como los latinoamericanos, con similares orígenes, cultura, e incluso idioma a su favor.

Otra importante cualidad en las concepciones actuales de la universidad como institución social es la de *formación integral*. El término, expresa la pretensión de centrar el quehacer de las universidades en la formación de valores en los profesionales de forma más plena, dotándolos de cualidades de alto significado humano, capaces de comprender la necesidad de poner sus conocimientos al servicio de la sociedad en lugar de utilizarlos sólo para su beneficio personal. Implica también la necesidad de lograr un profesional creativo, independiente, preparado para asumir su autoeducación durante toda la vida; que sea capaz de mantenerse constantemente actualizado, utilizando igualmente las oportunidades ofrecidas por las universidades de atender al profesional con una educación posgraduada que responda a las necesidades del desarrollo del país.

Una importante y nueva cualidad de la universidad de hoy la constituye el hecho de estar soportada sobre *nuevos escenarios tecnológicos*, donde la computación y las tecnologías de la

información y las comunicaciones (TIC) introducen cambios significativos en el quehacer académico. Pero el problema principal lo constituye hoy la necesidad de cambiar el modo de pensar de los profesores, de modo que asuman cabalmente tales conceptos y los incorporen de forma creadora en la transformación de los diferentes procesos.

El cambio en relación con el papel desempeñado por estudiantes y profesores, y en general toda la comunidad universitaria, es un elemento de vital importancia en el logro de ese objetivo. No se trata, simplemente, de introducir la computación y las TIC en los procesos universitarios; se trata en esencia, de transformar tales procesos con la introducción de esos instrumentos.

Todo el desarrollo científico y tecnológico experimentado por la sociedad en el pasado y en el actual siglo, ha implicado igualmente nuevas demandas de formación, a partir de necesidades no siempre asumidas por las universidades con la rapidez requerida, que conducen gradualmente a una competencia en el mercado de producción del conocimiento, y con ello al surgimiento de instituciones alternativas a la universidad, con el mismo propósito de capacitar a personas para el desempeño de nuevas funciones, con lo cual se va produciendo un fenómeno de *pérdida de exclusividad* de las universidades como instituciones generadoras de conocimientos superiores

Por último, es necesario comentar otra cualidad de la universidad de este siglo, relacionada con una *redefinición de saberes*, como consecuencia de un desplazamiento de las instituciones de educación superior hacia la investigación como motor de desarrollo.

Lamentablemente esta tendencia se aprecia más hoy en los países del primer mundo que en Latinoamérica, donde la investigación de actualidad e impacto sigue siendo una meta lejana, a veces incluso valorada como inalcanzable por altos directivos, dada la precariedad de recursos con que se cuenta actualmente para su desarrollo. La investigación sigue siendo un fenómeno casual en estas universidades, asociado a voluntades individuales y no a una política científica coherente, razón por la cual, lejos de progresar y generalizarse, se estanca y no produce cambios de envergadura.

1.1.1 La Universidad Latinoamericana actual. Sus retos.

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. El desarrollo de las ciencias entonces, posibilitaba tal situación. Hasta la primera mitad del pasado siglo XX, era posible afirmar con bastante certeza que cuando una persona culminaba sus estudios universitarios estaba preparada para ejercer profesionalmente durante toda su vida.

Resulta asombroso observar en algunos países, fruto de procesos de formación desvinculados de la realidad productiva y social y ajenos a la dinámica de la actual transformación los conocimientos, cómo jóvenes recién graduados de las universidades se quedan prácticamente sin profesión unos pocos años después de egresados. Ese es el precio, cuando la universidad no se adecua al ritmo de estos tiempos y renuncia a transformarse en su interior para dar respuesta a las demandas sociales y productivas de la sociedad donde ella se inserta.

La dinámica sin precedentes del mundo contemporáneo plantea un reto muy fuerte a las universidades, si desean mantenerse en el rol que históricamente les ha correspondido, como "anticipadoras" de tendencias, productoras de conocimientos y formadoras de los futuros profesionales de la sociedad dentro de las cuales actúan.

Ciertamente, la Universidad en su esencia conserva una doble postura: la primera, orientada hacia lo innovador, hacia la creación del conocimiento, hacia la discusión democrática y a mantener un ritmo acelerado para lograr estar en sintonía con la rápida transformación mundial; pero, la segunda, a la vez es celosa de que sus producciones estén orientadas hacia una aplicación que beneficie no sólo a unos pocos sino a la sociedad, porque conoce el valor poderoso del conocimiento, y vela, como lo establecen sus fines, por que sus usos sean los más convenientes. En función de ello, debe pensarse una estrategia de modernización para la educación superior que no de al traste con el beneficio de las mayorías y con los propios intereses de la autonomía que le es propia.

Claridad, es la palabra clave, transparencia en la gestión más adecuada del conocimiento, de los saberes del pueblo, que son el pasaporte al futuro. Esto solo se consigue teniendo confianza en si misma, propiciando la evaluación endógena sin temor, ya que en esencia, la evaluación evidencia los puntos fuertes y los que hay que mejorar, y sin duda, no sería una sorpresa que los primeros aventajaran a los segundos.

Por lo tanto, la Universidad Latinoamericana actual presenta los siguientes retos:

- La modificación de su organización y naturaleza con el fin de recuperar su legitimidad social y de hecho su pertinencia, ya que ellas tienen la responsabilidad ineludible de producir conocimiento y formar los futuros profesionales-investigadores.
- Elevar los niveles de calidad en función de la globalización y de la competitividad internacional, y para ello es prioritario impulsar cultura evaluativa en aquellos países donde no exista o se está iniciando, propiciando la autoevaluación institucional y la evaluación por pares. Esto pudiera dar origen a la creación de sistemas nacionales, sub-regionales y regionales de acreditación, diseñados sobre la base de la autoevaluación institucional.

- El Estado debe crear políticas que orienten la matrícula estudiantil hacia aquellas carreras que a corto y mediano plazo sean requeridas por la sociedad para su desarrollo.
- Debe proveerse la Transparencia y efectividad en el manejo administrativo de los recursos económicos otorgados por el Estado. Establecer nuevas relaciones entre sociedad, Estado y Universidades, de manera de posibilitar nuevas alternativas de financiamiento.
- Creación de sistemas universitarios regionales que permitan encarar los problemas comunes y prioritarios de toda el área mediante la utilización solidaria de las capacidades desarrolladas en conjunto.
- Realización de enlaces entre Universidad y Sociedad de la región, para dar respuesta conjunta al proceso de globalización haciendo énfasis en que ellas son el núcleo de redes educativas que abarcan todos los niveles de la educación.
- Iniciar y establecer diálogos entre las Universidades y los Gobiernos de turno de cada región.
- Establecer vínculos con los sectores productivos de la región, (tanto públicos como privados) en la prestación de bienes y servicios con ciertas condiciones señaladas por las Universidades.
- La Universidad debe anticiparse a las reglas del juego que define el agente externo, es decir, ser proactor; en vez de responder a desafíos, debe plantearlos y para ello debe ser factor de cambio, innovación, vanguardia y transformación, revalorizando la Universidad como corporación productora y difusora del conocimiento; cambiando paradigmas de trabajo en la universidad, en función de las exigencias de la nueva sociedad del conocimiento; buscando nuevos socios para la transformación en diversos sectores de la sociedad; complementando la proacción con la interacción reticular para compartir conocimientos, experiencias y recursos
- Las universidades han sido la cuna de las ideas democráticas, igualitarias y de libertad, engendrando la mutación de los ciudadanos que forma, orientándoles a que la educación es un valor por si solo, que influye la cultura y la cohesión social.

La integración es un hecho, y como tal se debe aceptar, pero las universidades deberán luchar unidas para aproximarse al ideal, y poder enfrentar el desafío del avance de ideas y praxis letales para nuestros pueblos.

1.2 La Universidad Cubana actual

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 creando las condiciones propicias para un desarrollo sostenido de todo el sistema educativo, y como parte integrante del mismo, también de la educación superior.

El surgimiento de universidades en todas las provincias, con carreras acordes con esta nueva etapa, 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, 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 esa 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 está presente en los 169 municipios que conforman la división político-administrativa actual y 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.

El Carácter Tecnológico se debe a que el desarrollo tecnológico constituye hoy un pilar fundamental del quehacer 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.

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, concientes, de compromiso social, devienen la prioridad principal.

Esa universidad científica, tecnológica y humanística se encuentra encaminada a asegurar el pleno acceso de todos los que deseen estudiar sin límites ni barreras de ningún tipo, y garantizar, en los plazos requeridos, la demanda fuerza de trabajo capacitada que el desarrollo económico y social del país exige a la educación superior. 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 unidad de los aspectos educativos con los de carácter instructivo*. 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*.

Los rasgos fundamentales de la universidad cubana actual son:

- Universidad científica, tecnológica y humanística.
- Formación sobre la base del amplio perfil, con dos ideas rectoras principales:
 - Unidad entre la educación y la instrucción.

-Vinculación del estudio con el trabajo.

- Amplia cobertura de las necesidades de la educación de postgrado.
- Investigación e innovación tecnológica como elementos consustanciales de todo el quehacer universitario.
- Plena integración con la sociedad.
- Presente en todo el territorio nacional.

De manera general la Educación Superior actual tiene como misión: preservar, desarrollar y promover, a través de sus procesos sustantivos (formación, investigación y extensión) y en estrecho vínculo con la sociedad, la cultura de la humanidad. El proceso formativo es el eslabón clave de integración entre los otros dos procesos, por esa razón a continuación se realiza un análisis del mismo.

1.3 El Proceso Formativo y sus dimensiones

Una escuela de excelencia es aquella que ofrece calidad en todos y cada uno de sus productos y servicios, en primer lugar a los estudiantes, así como a la sociedad que la concibió y creó para satisfacer las necesidades de la formación de las nuevas generaciones. Para lograrlo se requiere la conducción consciente y en forma óptima de los procesos fundamentales que se desarrollan para la preparación del hombre. A continuación se explica esos procesos.

Una sociedad está preparada cuando todos o la mayoría de sus ciudadanos lo están; un individuo está preparado cuando puede enfrentarse a los problemas que se le presentan en su puesto de trabajo y los resuelve. De ese modo el concepto preparación expresa el problema, punto de partida de la ciencia pedagógica y categoría de la misma.

Para resolver el problema que se presenta hace falta acudir a la práctica social. Mediante su observación se puede hacer el análisis siguiente:

Para satisfacer la necesidad de la preparación de los ciudadanos de una sociedad hace falta formarlos. De esto se infiere que debe existir un proceso que tiene la aspiración de formarlos.

En consecuencia, la Formación es el proceso y el resultado cuya función es la de preparar al hombre en todos los aspectos de su personalidad.

Para que un individuo se considere preparado es necesario que se haya apropiado de, que sea parte de la cultura que lo ha precedido y, consecuentemente conozca una profesión instruido.

Un hombre es instruido, cuando puede resolver los problemas presentes en su actividad cotidiana, es decir, cuando domina su profesión. Lo primero que tiene que resolver el proceso formativo, con vistas a preparar al hombre, es “dar carrera para vivir” (de la Luz, 1952).

La instrucción es el proceso y el resultado cuya función es la de formar a los hombres en una rama del saber humano, de una profesión, de “dar carrera para vivir”.

Requiere, además, y como resultado de esa misma apropiación, que desarrolle todas sus facultades o potencialidades funcionales, tanto espirituales como físicas. El hombre será inteligente si se le ha formado mediante la utilización reiterada de la lógica de la actividad científica, de la actividad laboral, profesional. Esa potencialidad funcional para ejecutar una acción, para resolver un problema, es sólo posible apoyado en el conocimiento de una rama del saber humano, de una profesión. Para estar preparado se requiere, por tanto, ser instruido y, además, haber desarrollado sus potencialidades funcionales o facultades. *El desarrollo* es el proceso y el resultado cuya función es la de formar hombres en plenitud de sus facultades tanto espirituales como físicas, de “templar el espíritu y el cuerpo” (Ídem).

La instrucción y el desarrollo se forman juntos e interactuando, aunque ambos mantienen una relativa autonomía y personalidad propia.

También de la observación de la práctica social se aprecia un tercer proceso, el ciudadano vive inmerso en un conjunto de relaciones con otros hombres, así llamadas relaciones sociales. Estas relaciones van conformando determinados rasgos de su personalidad, mediante los cuales expresa los valores que los objetos y las personas tienen para él. En el estudiante hay que formar, además del desarrollo y la instrucción, los valores y sentimientos propios del hombre como ser social.

La educación es el proceso y el resultado cuya función es la de formar al hombre para la vida, de “templar el alma para la vida”, en toda su complejidad. (Ídem).

“Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido; es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive; es ponerlo a nivel de su tiempo, para que flote sobre él y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote; es preparar al hombre para la vida” (Martí, 1886).

En resumen, la observación de la práctica social permitió concluir que existe un proceso totalizador cuyo objetivo es preparar al hombre como ser social denominado proceso de formación, que agrupa en una unidad dialéctica, los procesos educativo, desarrollador e instructivo (Álvarez, 1994).

1.3.1 Ideas rectoras del proceso de formación

Las dos ideas rectoras se erigen como hilos conductores del proceso de formación son: La unidad entre la educación y la instrucción. La vinculación del estudio con el trabajo. En ellas se expresa y materializa el indisoluble nexo existente entre las tres dimensiones del proceso de formación antes expuestas.

Tales ideas rectoras no tienen un carácter temporal, transitorio, ni obedecen a la necesidad coyuntural de atender, en un momento dado, determinados aspectos de dicho proceso. Ellas

son una consecuencia directa del modo en que la educación superior cubana asume la formación los profesionales y por tanto, constituyen invariantes de ese proceso.

La primera idea rectora: La unidad entre la educación y la instrucción

La primera y más importante idea rectora de la educación superior cubana y no sólo de la educación superior, sino también de toda la educación en general expresa el indisoluble vínculo existente entre los aspectos instructivos y los educativos durante el proceso de formación.

Esta idea lleva consigo la comprensión de la necesidad de educar al hombre a la vez que se instruye, y para hacerlo se utilizan todas las posibilidades brindadas por la comunidad universitaria y la sociedad en general; incluidas, por supuesto, cada una de las materias de estudio a partir de sus propios contenidos. Más aún, la labor educativa desde el contenido de las disciplinas o asignaturas constituye un elemento primordial de esta relación.

La segunda idea rectora: La vinculación del estudio con el trabajo

La vinculación del estudio con el trabajo es igualmente una idea rectora fundamental de la educación superior cubana. Realmente, al igual que la anterior, deviene hilo conductor de todo el sistema educacional, desde los primeros niveles hasta la educación posgraduada

Es consecuencia del avanzado pensamiento pedagógico del Apóstol, quien no concebía la educación de otro modo sino a partir de este vínculo. Toda la obra educativa cubana de estas cuatro décadas ha estado soportada por ese enfoque formativo.

Si la anterior idea rectora expresaba el vínculo entre dos de las dimensiones del proceso de formación: la educativa y la instructiva; ésta se refiere a la necesidad de que ambas se vinculen a su vez con lo laboral. La esencia de este principio en las carreras universitarias, consiste en garantizar, desde el currículo, el dominio de los modos de actuación profesional, de las competencias para asegurar la formación de un profesional apto para su desempeño en la sociedad.

Para lograrlo es necesario que el estudiante desarrolle, como parte de su formación, tareas laborales propias de su futura profesión y de ser posible, desde el inicio mismo de la carrera. Sin la presencia de lo laboral en los currículos, la formación no se vincula con la realidad de la profesión y el egresado no es capaz, al iniciar su vida laboral, de resolver los problemas que allí se presentan.

Tal concepción debe ser, entonces, orgánicamente incorporada al currículo, como parte de su diseño. Más aún, debe constituir su columna vertebral, su aspecto formativo fundamental, al que deben subordinarse las restantes materias de estudio. Bajo esa lógica se diseñan los currículos de las universidades cubanas.

Estrechamente vinculado al currículo está la actividad científica de los estudiantes, asumida desde la perspectiva laboral. En la práctica formativa, realmente, esos dos aspectos se dan en

su unidad. Cuando lo laboral se diseña con un enfoque académico adecuado, sin las urgencias del mercado del trabajo, su materialización supone que el estudiante, en su actuación, se apropie de la lógica de la investigación científica, de su metodología.

La formación básica es indispensable para un profesional de estos tiempos, y por el otro, resulta necesario que el profesional se apropie de los modos de actuar, y de las competencias fundamentales características de su desempeño profesional.

Se trata entonces de abordar la solución de esta contradicción estructurando la formación a partir de una relación dialéctica entre ambas cualidades. En correspondencia con ello, la educación superior cubana inclinó la balanza hacia la formación básica, hacia un modelo de amplio perfil, sin dejar de reconocer la importancia del dominio de los modos de actuación esenciales de cada profesión. En este epígrafe se tratará de explicar cuáles son las características de dicho modelo.

1.3.2. El modelo de formación (amplio perfil) y sus tipos.

El amplio perfil como modelo de formación de la educación superior cubana, es el resultado de todo un proceso de varias décadas de trabajo, con currículos de perfiles muy estrechos, conducentes en un determinado momento, a la existencia en Cuba de unos 250 perfiles terminales diferentes en las universidades. Prácticamente, a cada nueva necesidad laboral, la respuesta era una nueva carrera universitaria. Esa era la manera de entender cómo la universidad atendía las demandas crecientes de la producción y los servicios.

Hoy el enfoque es totalmente distinto. Con el modelo de perfil amplio en Cuba se ofrece algo menos de un centenar de carreras universitarias diferentes, con las cuales se da plena respuesta a las necesidades planteadas por la sociedad. Si antes a cada nueva demanda laboral se respondía con una nueva carrera, hoy la respuesta es cualitativamente diferente.

Un modelo de este tipo ha de estar sustentado, por un amplio y sólido sistema complementario de educación posgraduada. De lo contrario no opera adecuadamente. Por ello, el modelo de formación de un profesional en Cuba se concibe en tres etapas diferentes, a saber:

La carrera. Por lo general cinco años de estudio, con diploma incluido.

El adiestramiento laboral. Por lo general dos años.

El sistema de formación posgraduada.

Este modelo cubano presenta dos modalidades de estudio:

Modelo Presencial (Los actuales cursos regulares diurnos).

Modelo Semipresencial. (Que integren en un solo tipo de curso los restantes actualmente vigentes: cursos para trabajadores; educación a distancia y continuidad de estudios).

En el Anexo 1 se muestra las características y principales rasgos que caracterizan a cada uno de los modelos.

Después de haber analizado las características de ambos modelos, se procede a realizar un estudio del modelo presencial objeto de estudio, en cuanto a sus principios fundamentales. Los principios con sus acciones deben en sí mismo ser una estrategia diferente, que se corresponda con las formas históricas del pensamiento educativo nuestro y por su forma de expresarse, posibilitar la aplicación creadora por todos los maestros y en dependencia de las realidades a transformar y solucionar. (Horrutiner, 2007)

Principios del Modelo Presencial

Los principios actúan como elementos reguladores y normativos de la conducta heurística y como eslabones conducentes a totalidades superiores y más complejas; tanto en expresión teórica como práctica, ya que esta última rige la conducta de los hombres en su actividad creadora y transformadora. En este sentido los principios actúan como guía de las metas que el hombre debe lograr a través de su actividad, para la transformación y creación de lo nuevo, proceso por el cual el hombre no sólo transforma el medio sino se auto transforma, de ahí su función axiológica.

En el Anexo 2 se proponen una serie de principios que cumplen con los criterios antes expresados y además ofrecen características generales (aplicables a cualquier asignatura y nivel), esenciales (determinan los componentes no personales del proceso) y tienen carácter de sistema.

A continuación se hará referencia a la fundamentación del proceso formativo, con el propósito de que constituya una guía orientadora que facilite el trabajo de los profesores como eje principal de la ejecución de los modelos antes mencionados, sensibilizándolos con los fundamentos teóricos que sostienen a la Didáctica como ciencia.

1.3.3 Clasificación de los procesos formativos. Categorías de la Pedagogía

La Pedagogía es la ciencia que tiene como objeto de estudio el proceso formativo. El estudio de la Pedagogía permite dirigir científicamente la formación: la educación, la instrucción y el desarrollo de los ciudadanos de una sociedad, para alcanzar altos niveles de calidad y excelencia, en correspondencia con los más caros intereses de esa sociedad.

El proceso formativo se puede clasificar, sobre la base del criterio de las funciones que persigue, en tres tipos de procesos: el educativo, el desarrollador y el instructivo.

Al mismo tiempo, el proceso educativo se puede clasificar atendiendo al tipo de institución que participa en su ejecución. La sociedad dispone de un conjunto de instituciones para el desarrollo del trabajo educativo: la escuela, la familia o la sociedad en su conjunto, mediante las

organizaciones políticas, de masas, religiosas, etc. Cuando participan todas estas instituciones al mismo tiempo se denomina *Educación en sentido amplio*. A estos tres tipos de instituciones sociales relacionadas dialécticamente les corresponde la tarea de formar al hombre, desempeñando cada una de ellas un papel esencial en dependencia de las condiciones que en cada momento existan. Sin embargo, a la escuela se le asigna la misión fundamental de la educación de las nuevas generaciones y de ser el centro de su ejecución por su carácter sistémico y porque en la misma se desenvuelven profesionales de esta actividad, que están armados de la teoría pedagógica y pueden desempeñar su labor de un modo más eficiente, esta es la *Educación en sentido estrecho*.

El proceso formativo también se puede clasificar atendiendo al nivel teórico, científico y de sistematicidad con que se desarrollan en: *el proceso formativo no escolar y el proceso formativo escolar* (Anexo 3), este último es de carácter sistémico y está fundamentado en una concepción teórica pedagógica generalizada, intencionalmente dirigida a preparar a las nuevas generaciones para la vida social y en primer lugar para el trabajo. El proceso formativo escolar a su vez se puede clasificar en tres: *el proceso docente-educativo, el proceso extradocente y el proceso extraescolar*.

La educación en sentido amplio y estrecho, el desarrollo y la instrucción como procesos, el proceso formativo escolar, y el proceso formativo no escolar del resto de las instituciones sociales, son las categorías de la Pedagogía, como ciencia, que tiene como objeto integrador el proceso formativo en general.

1.4 El proceso Docente-Educativo.

En el epígrafe anterior, cuando se refiere que el proceso formativo escolar es el más sistémico, lo que quiere decir que se ejecuta con carácter de sistema, se denomina proceso sistémico docente-educativo. Este proceso se desarrolla en las escuelas u otros tipos de instituciones docentes.

Si el proceso formativo se lleva a cabo por otras instituciones sociales, como son la familia, los medios de comunicación masivos, u otros, que realizan esa función de un modo más espontáneo, menos sistémico y entonces este no es proceso docente-educativo.

La ciencia que estudia el proceso docente-educativo recibe el nombre de didáctica, es decir, que mientras la Pedagogía estudia todo tipo de proceso formativo en sus distintas manifestaciones, la didáctica atiende sólo al proceso más sistémico, organizado y eficiente, que se ejecuta sobre fundamentos teóricos y por personal profesional especializado: los profesores. En consecuencia la didáctica es una rama de la pedagogía.

Se considera una ciencia aquella disciplina que posee un objeto y una metodología propia que no coincide con ninguna otra. Es por ello que a continuación se expondrán los argumentos que posibiliten demostrar el carácter de ciencia de la didáctica.

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 *problema* que es su encargo social: de preparar el hombre para la vida. (Álvarez, 1994).

El proceso docente-educativo, como proceso formativo que 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.

Un análisis más profundo esencial, del objeto de la didáctica, es decir, del proceso docente-educativo, permite 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 se estudiarán en detalle y que le dan su personalidad. 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.

1.4.1 Componentes del proceso docente- educativo.

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 objetivo: Es el componente que posee el proceso de enseñanza-aprendizaje como resultado de la configuración que adopta el mismo sobre la base de la relación proceso-contexto social y que se manifiesta en la precisión del estado deseado o aspirado que se debe alcanzar en el desarrollo de dicho proceso para resolver el problema. Este es el tercer componente del proceso.

El contenido: Es el componente del proceso de enseñanza-aprendizaje, que expresa la configuración que este adopta al precisar, dentro del objeto, aquellos aspectos necesarios e imprescindibles para cumplimentar el objetivo y que se manifiesta en la selección de los elementos de la cultura y su estructura de los que debe apropiarse el estudiante para poder operar con el conocimiento en el saber hacer profesional. El contenido es el cuarto componente del proceso.

El método: 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. Este es el quinto componente del proceso.

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. Este es el sexto componente del proceso.

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. Permiten crear las condiciones materiales favorables para cumplir con las exigencias científicas del mundo contemporáneo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. También dan la posibilidad de hacer más objetivos los contenidos de cada asignatura del Plan de Estudios, y por tanto lograr mayor eficiencia en el proceso de asimilación del conocimiento por los estudiantes creando las condiciones para el desarrollo de habilidades, hábitos, capacidades, y la formación de convicciones. Este es el séptimo componente del proceso.

La evaluación del aprendizaje: Es una parte esencial del proceso de enseñanza que permite el control y valoración de los conocimientos, habilidades y hábitos que los estudiantes adquieren como resultado del proceso. También admite comprobar el grado en que se cumplen los objetivos propuestos y constituye un elemento de retroalimentación y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este es el octavo componente del proceso.

Mediante el análisis del proceso docente-educativo, desarrollado en un plano más profundo, se encontraron ocho componentes: el problema, el objeto, el objetivo, el contenido, el método, la forma, el medio y el resultado. Seguidamente se analiza las características propias del movimiento, del desarrollo del proceso, que es explicado mediante las leyes pedagógicas.

1.4.2 Las leyes del proceso docente-educativo

La ley es la relación entre los componentes del proceso docente-educativo o entre este y el medio, que explica esencialmente el por qué se comporta de un modo determinado dicho proceso. La ley no se descubre directamente de la observación inmediata del proceso. Se requiere de un profundo análisis teórico y de la formulación hipotética de dicha ley, a través de complejos procesos investigativos, fundamentaciones teóricas y su concreción correspondiente, que posteriormente la práctica comprueba.

Los componentes operacionales del proceso (método, forma y medio) describen su desarrollo; las leyes explican el por qué de dicho movimiento, sus causas.

Un estudio teórico, profundo y esencial del proceso docente-educativo permitió establecer como categorías de la didáctica también, dos leyes pedagógicas generales, las cuales expresan las relaciones que se dan, primero, entre el medio social y el proceso docente; y segundo, entre los componentes estudiados anteriormente.

La primera ley de la didáctica. Relaciones del proceso docente-educativo con el contexto social: La escuela en la vida

Esta ley establece la relación entre el proceso docente-educativo y la necesidad social. Es el proceso docente un subsistema de la sociedad que establece sus fines y aspiraciones. El proceso docente-educativo tiene su propio objeto, su propia personalidad, aunque dependa en un plano mayor de la sociedad.

El vínculo que se establece entre el proceso docente-educativo con la sociedad, en que el papel dirigente lo tiene lo social, explica las características de la escuela en cada contexto social, y se formula, según el modelo teórico de la relación, problema, objetivo, proceso (objeto), que conforman una triada dialéctica.

La necesidad social, como problema, determina el carácter del proceso docente-educativo y en primer lugar su intención, su aspiración: los objetivos, del cual se derivan el resto de los

componentes del proceso. El proceso docente (tercer componente de la triada) existe para satisfacer la necesidad de preparar determinados tipos de egresados que posibiliten el desarrollo de esa sociedad. Es el objetivo el que recoge la satisfacción de esa necesidad, que se formula de un modo muy breve: el objetivo es el modelo pedagógico del encargo social.

La relación problema-objetivo, es la expresión de esta ley, mediante la cual se puede afirmar que el objetivo es el modelo pedagógico del encargo social. Modelo que precisa las aspiraciones, redactadas en un lenguaje pedagógico, de la sociedad para con las nuevas generaciones. En esa relación el objetivo depende dialécticamente de la necesidad, del problema social. O como también se dice en un lenguaje más formal, el objetivo es función del problema. El problema es la variable independiente y el objetivo la dependiente.

El proceso docente-educativo se comporta como un sistema. Un sistema es un conjunto de elementos que están interrelacionados entre sí y que ofrece una propiedad cualitativamente superior a la de cada uno de sus componentes o a la de su simple suma. (Álvarez, 1994)

El proceso docente-educativo expresa esa propiedad sintetizadora, como sistema, a través del objetivo. De donde el objetivo es la expresión sistémica del proceso para satisfacer el encargo social. El objetivo se convierte, de ese modo, en la guía que transforma la situación: el nivel de formación de los estudiantes, desarrollándolos sucesivamente. Esta es la causa de por qué podemos decir que es el objetivo la categoría rectora del proceso docente-educativo.

La segunda ley de la didáctica. Relaciones internas entre los componentes del proceso docente-educativo: La educación a través de la instrucción.

Como consecuencia de la primera ley cada unidad organizativa del proceso docente-educativo, como sistema, debe preparar al estudiante para enfrentarse a un tipo de problema y resolverlo.

La organización del proceso en cada asignatura se hará en correspondencia con los distintos tipos o familias de problemas que en el contexto de esa asignatura se enfrentará el escolar.

A partir de los problemas esta segunda ley establece las relaciones entre los componentes que garantizan que el estudiante alcance el objetivo, que sepa resolver los problemas. Y se formula por medio de la triada, *objetivo, contenido y método (forma y medio)*.

La solución del problema, la formación de las nuevas generaciones, se tiene que desarrollar en el proceso docente-educativo, y es allí, con el método, que lo diseñado: objetivo y contenido, demuestra su validez. El método (forma y medio) establece la relación dialéctica entre el objetivo y el contenido, en otras palabras, mediante el método se resuelve la contradicción entre el objetivo y el contenido.

El *objetivo* es la categoría de la didáctica que expresa el modelo pedagógico del encargo social, contiene las aspiraciones, los propósitos que la sociedad pretende formar en las nuevas generaciones, tanto los que se vinculan directamente con el dominio del contenido: los

instructivos, como aquellos aspectos más esenciales, que son consecuencia de procesos más trascendente: los desarrolladores y educativos.

El *contenido* es la categoría didáctica que expresa aquella parte de la cultura o ramas del saber que el estudiante debe dominar para alcanzar los objetivos, y el *método* es la categoría didáctica que como concepto dinámico expresa el modo de desarrollar el proceso con el mismo fin.

Al analizar el objetivo (instructivo) se aprecia en él una habilidad que contiene la acción que el estudiante debe mostrar si realmente llega a alcanzar el objetivo. El objetivo incluye, además, el conocimiento asociado a la habilidad y toda una serie de precisiones en cuanto al nivel de asimilación o independencia, profundidad o esencia, generalidad o sistematicidad, entre otras, de dichos conocimientos y habilidades.

El contenido de la enseñanza tiene como componentes, un sistema de conocimientos que reflejan el objeto de estudio; un sistema de habilidades, que expresa los modos de actuación del hombre en sus relaciones con dicho objeto; y un sistema de valores, que determina la significación de los conocimientos para el escolar. El método posee también tres dimensiones, instructiva, desarrolladora y educativa. Las relaciones de esta triada dialéctica entre cada una de sus partes son:

- El objetivo y el contenido.
- La integración y la derivación del proceso docente-educativo.
- El objetivo y el método (forma y medio).
- El contenido y el método (forma y medio).
- El resultado y el resto de los componentes del proceso docente-educativo.
- La instrucción y la educación.

El proceso docente-educativo es algo más que la integración de la enseñanza y el aprendizaje. Es más que cada uno de los ocho componentes estudiados: problema, objeto, objetivo, contenido, método, forma, medio y resultado; e incluso algo más que su simple suma. También sobrepasa a cada una de las dos leyes, la escuela en la vida, la educación mediante la instrucción, y a su suma. Es la integración sistémica y holística de todo ello, junto con las cualidades, ideas rectoras, en cualesquiera de las tres dimensiones (instructiva, desarrolladora y educativa), todo lo cual genera una nueva cualidad, el proceso docente-educativo en si mismo.

1.4.3 El tipo de proceso educativo o carrera.

El proceso docente-educativo de orden mayor es la carrera para el caso de un profesional, o el tipo de proceso educativo escolar en el resto de los sistemas educacionales.

Es el proceso más general, el que conforma el sistema pedagógico y didáctico mayor, más estratégico. Su caracterización principal es que prepara al egresado para sus funciones sociales, para la vida, para que trabaje en la sociedad que lo formó y a la cual se debe.

El proceso educativo escolar o carrera es el proceso docente-educativo que garantiza la formación del profesional, del egresado, su instrucción. Mediante los tipos de problemas que resuelve en las disciplinas derivadoras, aquellas cuyo objeto es una abstracción, una modelación de la realidad circundante, el estudiante forma su pensamiento, en tanto domina habilidades propias de esas ciencias o ramas del saber. Esas habilidades las incorpora a la solución de problemas de las disciplinas integradoras, cuyos problemas, son los de la realidad social misma.

En esta investigación con vista de facilitar el análisis de todo lo anterior expuesto, se toma como referencia a la carrera de Ingeniería Industrial, la cual será analizada a continuación.

1.5 La carrera de Ingeniería Industrial en Cuba

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 en la Universidad de Oriente e Ingeniería Química Industrial en ésta 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.

En noviembre de ese 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 mas 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 e 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.

En el proceso de desarrollo de la Carrera de Ingeniería Industrial sus planes y programas de estudio se han ido atemperando a los requerimientos modernos del desarrollo de la ciencia y la tecnología y a los cambios del entorno. Entre los elementos relevantes de estas transformaciones se encuentra el uso pionero y sostenido de la computación, la formación sólida en disciplinas tecnológicas, así como en las técnicas de dirección, y la actual universalización de la enseñanza que es todo un inmenso reto que enfrenta el país en estos momentos.

Caracterizado por estos rasgos generales, el proceso de formación y desarrollo del ingeniero industrial ha sido un largo y sostenido trabajo de perfeccionamiento, transitando por varios planes de estudio.

1.5.1 Esfera de actuación profesional

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 y procesos y para gestionar el cambio.

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.

1.5.2 Indicaciones metodológicas y de organización de la carrera

En el modelo del profesional de la carrera de ingeniería industrial donde se plantean los modos de actuación del egresado que han sido las premisas que se han tenido en cuenta por la Comisión Nacional de Carrera para elaborar y aprobar los programas de las diferentes disciplinas, así mismo se tendrán en cuenta a partir de ellas, en los programas de asignatura que constituyen la base estructural en la que se sostiene la concepción del plan de estudio. Los

programas de asignaturas deberán expresar su contribución a los modos de actuación, objetivos generales y los valores planteados para la carrera.

El trabajo metodológico a desarrollar deberá orientarse a la integración de los contenidos de las asignaturas que se imparten en el año y con la disciplina integradora. De la misma forma, se debe garantizar la integración entre los diferentes años de la carrera a través de sus objetivos y la vinculación de los contenidos afines de diferentes asignaturas y disciplinas.

La organización del trabajo docente-educativo debe fundamentarse en el trabajo de los colectivos de año y en el trabajo diferenciado y personalizado a los estudiantes, determinando sus principales necesidades de formación y tomando las acciones necesarias para satisfacerlas, de modo que se logre una elevada retención y permanencia de los estudiantes en los diferentes años académicos. En los primeros años los colectivos de año, profesores guías y tutores definirán los lineamientos para la atención personalizada de los estudiantes y una adecuada caracterización individual del grupo docente. En tercero, cuarto y quinto años el trabajo docente educativo se centrará en la consolidación de los valores y objetivos educativos a través de la formación académica y científica, la cual será orientada y controlada por los colectivos de año y los departamentos docentes que directamente intervienen en el desarrollo profesional de los estudiantes.

En la carrera de Ingeniería Industrial se mantiene el cumplimiento del principio de que el principal laboratorio que tienen los estudiantes es la empresa por lo que deberán mantener un estrecho vínculo de trabajo con el entorno empresarial de cada CES, de forma que sirvan de importante apoyo para proveer algunos recursos que son necesarios para ejecutar adecuadamente el proceso de formación, en primer lugar utilizar los especialistas de las empresas para que impartan conferencias, apoyen la realización de visitas técnicas, aporten instrumentos de medición y de laboratorios para la realización de las prácticas referidas en los programas de las asignaturas y disciplinas y que sirvan de tutores a los estudiantes en períodos de prácticas laborales.

El gráfico del proceso docente prevé para todos los años el desarrollo de semestres de 16 semanas lectivas. El plan de estudio se ha estructurado en cuatro áreas de conocimiento las cuales son: Área de Ciencias Básicas, Área de Ciencias Socio-Humanísticas, Área de Formación Técnico – Profesional (Básico-Específica), y Área de Ejercicio de la Profesión que su acción conjunta tributan a la formación integral de los estudiantes.

El plan de estudio tiene una organización docente formada por:

- Currículo base
- Currículo propio

- Asignaturas optativas/electivas

El currículo base está formado por 17 disciplinas con 56 asignaturas, que son de obligatorio cumplimiento para todos los CES, ya que aseguran los objetivos esenciales del modelo del profesional y de las diferentes disciplinas. El currículo propio está formado por 11 asignaturas, el cual cada CES podrá especificar en correspondencia con sus particularidades del proceso de formación, que deben cursar obligatoriamente todos los estudiantes. El currículo optativo/electivo está formado por 12 asignaturas, que podrán ser seleccionadas a partir de las ofertas de cada CES que sirvan de complemento para su formación integral.

La consolidación de la formación investigativo – laboral de los estudiantes debe lograrse a partir de una mayor integración de las clases, el trabajo científico y las prácticas laboral, La disciplina integradora, “Proyecto Integrador de Ingeniería Industrial” con 6 asignaturas distribuidas desde primero hasta quinto año y la tesis de diploma propicia el dominio de los modos de actuación profesional, esta disciplina tiene un carácter profesional e investigativo.

Además se debe trabajar por el perfeccionamiento y actualización constante de las diferentes bibliotecas personalizadas de profesores e investigadores, relacionadas con el Plan de Estudio “D”, que deben estar colocadas en los diferente sitios Web de los Departamentos Docentes relacionados con la ejecución y el control del Plan D y los contenidos que incluye, para permitir una adecuada socialización de la información científico-técnica existente en el país.

Conclusiones parciales

1. Se realiza una revisión documental sobre las tendencias actuales de la Educación Superior en el Mundo, en Latinoamérica y en Cuba, del pasado siglo y acentuadas en el presente, siendo estas: Masificación; Disminución del financiamiento estatal; Pérdida de autonomía; Formación integral; Nuevos escenarios tecnológicos; Pérdida de exclusividad; Redefinición de los saberes particularizándose cada una para cada contexto.
2. El proceso de formación agrupa en una unidad dialéctica, los procesos educativo, desarrollador e instructivo.
3. El modelo del profesional de la carrera de ingeniería industrial donde se plantean los modos de actuación del egresado serán las premisas que se han de tener en cuenta para a partir de ellas, elaborar los programas de asignatura que constituyen la base estructural en la que se sostiene la concepción del plan de estudio.

Capítulo II: Perfeccionamiento de la asignatura Ingeniería de métodos.

Introducción.

En este capítulo se realiza una derivación de los objetivos, habilidades y valores desde el nivel de la carrera (modelo del profesional) hasta la asignatura, que posibilita formular el programa y el plan calendario de la asignatura ingeniería de métodos.

2.1 Análisis de los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial

El plan de estudio es el documento que establece las vías y formas de llevar a cabo el modelo del profesional. En este documento se planifica y organiza la carrera transformando a categorías y conceptos pedagógicos, que incluyen la realización de actividades académicas, laborales y de investigación, definido por el modelo del profesional. (Álvarez, 1999), (Horruitiner, 2006)

El plan de estudio es además el documento fundamental de carácter estatal que establece la dirección general y el contenido principal de la preparación profesional. Está integrado por:

- El modelo del profesional
- Plan de proceso Docente
- Programas de las disciplinas.

En el proceso de desarrollo de la Carrera de Ingeniería Industrial sus planes y programas de estudio se han ido atemperando a los requerimientos modernos del desarrollo de la ciencia y la tecnología y a los cambios del entorno. Entre los elementos relevantes de estas transformaciones se encuentra el uso pionero y sostenido de la computación, la formación sólida en disciplinas tecnológicas, así como en las técnicas de dirección, y la actual universalización de la enseñanza que es todo un inmenso reto que enfrenta el país en estos momentos.

Caracterizado por estos rasgos generales, el proceso de formación y desarrollo del ingeniero industrial ha sido un largo y sostenido trabajo de perfeccionamiento, transitando por varios planes de estudio.

Entre los aspectos más relevantes que caracterizan el perfeccionamiento de dichos planes de estudio se encuentran:

En el Plan de estudio inicial (por ejemplo el de 1967-1968) el énfasis fundamental se puso en la capacidad técnica para dirigir el proceso productivo y explotar eficientemente las instalaciones.

Los análisis realizados en aquel momento, demostraron que a partir de una mayor disponibilidad de otros especialistas, Ingenieros Mecánicos e Ingenieros Químicos, era posible y aconsejable diseñar un perfil del Ingeniero Industrial que debía prepararse para

explotar eficientemente la base técnico - material, teniendo especial responsabilidad en planificar, organizar y controlar la producción, el trabajo y la calidad del producto y de esa forma se correspondió con las *tendencias internacionales*, que también enfatizaban esos enfoques. Ello respondía con mayor precisión al perfeccionamiento del encargo social en la formación del Ingeniero Industrial para las condiciones concretas de la economía cubana.

Al analizar el plan de estudio vigente en Cuba en 1973, se puede constatar que el Ingeniero Industrial se prepara fundamentalmente para la Organización, la Planificación Operativa, el Control de la Calidad y la Proyección de Fábricas, con un enfoque en los procesos productivos, sin embargo las *tendencias mundiales* indicaban la necesidad de profundizar en un enfoque más integral en la formación de los mismos.

Además, de acuerdo a orientaciones en esos momentos, el Plan de Estudios sufrió una fuerte reducción en docencia directa, dedicando una parte importante del tiempo a la formación práctica del alumno. Esto se debió a la influencia de lograr un perfil de explotación más que de diseño.

Desde 1973 a 1976 se produce un proceso intenso de perfeccionamiento de los Planes de Estudios que tiene su expresión más completa en el Plan de Estudios "A", el cual logra un proceso de mejor integración, perfeccionándose y ordenándose en forma sistémica todo el conjunto de disciplinas, prácticas de producción y trabajo de diploma. Las formas de enseñanza son diseñadas con un mejor *enfoque pedagógico* e inicialmente se concibe con un perfil terminal de tres especializaciones: Organización del Trabajo, Organización de la Producción y Control de la Calidad.

En el Plan de Estudio "A" la formación en Ciencias Sociales recibe un fuerte impulso, al igual que la preparación militar de los egresados. Este plan precisó como objeto de estudio la rama industrial, la cual estrechó el perfil del ingeniero respecto al que se formaba anteriormente, de acuerdo con las orientaciones en ese momento.

El Plan de Estudio "B" significó un paso importante en la consolidación de la carrera. Entre sus rasgos más positivos están la formación integral de un especialista, la cual presentó insuficiencias en el plan anterior a partir de una concepción de tres especializaciones. Otro logro importante fue el desarrollo en el campo de la informática y la optimización de decisiones en un sistema de conocimiento (Teoría de Sistema, Computación, Procesamiento de Datos y Modelación Económico-Matemática) correspondiéndose con las tendencias internacionales que en la formación de este profesional se venían perfilando.

También presentó rasgos muy positivos el desarrollo conceptual de objetivos por año, la definición de las Prácticas de Producción y el impulso al uso de la computación en las asignaturas de la Especialidad. los métodos de enseñanza activa recibieron un mayor impulso

y como parte de este esfuerzo los laboratorios y clases prácticas atendieron más al trabajo del alumno en forma independiente, ampliándose las formas de enseñanza existentes hasta ese momento en la formación de este tipo de profesional.

El Ingeniero Industrial formado en el Plan "B" es en sí, un ingeniero de perfil un poco más amplio, fue formado para la Rama Industrial, pero por sus conocimientos funcionales en Organización del Trabajo, Planificación y Organización de Procesos y Técnicas de Control de la Calidad, en realidad fue ubicado en todas las ramas y sectores, incluyendo los servicios.

Los análisis de los problemas que se presentaban en la implementación del Plan de Estudio "B" y las conclusiones sobre las insuficiencias con el objetivo de diseñar el Plan de Estudio C, permitieron señalar que los principales problemas estaban en:

- Insuficiente motivación profesional de los alumnos en los primeros años,
- Insuficiente desarrollo de habilidades y hábitos de investigación y de desarrollo de la iniciativa y la creatividad,
- Excesivo tiempo en la enseñanza de las Matemática General e insuficientes en los procesos que requerían de modelación económico-matemática.
- Limitado dominio práctico de las condiciones reales de la industria y de los servicios y no manifestándose *las dos ideas rectoras del proceso de formación (Unidad entre la educación instrucción y la vinculación del estudio con el trabajo)*.

Todo ello llevó a que el Plan de Estudio "C" se correspondiese a las perspectivas de futuro analizadas, con un perfil amplio. El Plan de Estudio "C" fue un plan diseñado para dar respuesta a las crecientes necesidades del desarrollo económico acelerado en nuestro país y sustentado en una Planificación a mediano plazo con un sistema integral de dirección económica, donde el Ingeniero Industrial estaba preparado para resolver un conjunto de problemas que se presentaban principalmente a nivel de talleres y departamentos. La flexibilidad con que fue concebido y los fundamentos que sobre el desarrollo científico - técnico lo sustentaban, permitió que sus graduados enfrentasen las nuevas condiciones del desarrollo económico y social imperantes.

Una contribución importante en ese sentido, han sido los ajustes que producto de la experiencia de la especialización en Organización de Empresas se llevaron a cabo durante esos años y con el aporte de las experiencias de otras Universidades del País, permitió que los egresados tuvieran una actualización cada vez mayor en su formación en: macro y micro economía, logística, contabilidad, dirección, calidad, dirección de procesos y estudio de mercado.

No obstante estas observaciones y los estudios realizados sobre los cambios estructurales, funcionales y de interrelación con el entorno, así como las exigencias que el desarrollo científico

técnico imponen, hicieron aconsejable la proyección de un Plan de Estudios “C “ basado en estudios de *escenarios de la economía cubana para el año 2000, la estrategia de Dirección por Objetivos en un marco de Planeación Estratégica*, los pronósticos específicos que la Comisión de carrera realizó en aquél entonces y en correspondencia con la *Misión de la Carrera*: “Formar un profesional integral de alta calidad, comprometido con la patria, que satisfaga los requerimientos de la producción y los servicios en los inicios del siglo XXI, en los campos de la proyección, ejecución y dirección de los sistemas que garantizan la planificación, organización, regulación, control y calidad de los procesos de cualquier organización empresarial, estatal o social, con soluciones creativas, autóctonas, eficaces y eficientes. Vinculándose más el estudio con el trabajo a través de las prácticas laborales.

Así fue que se proyectó el Plan de Estudio “C“ con un nuevo marco de contradicciones a los cuales el Ingeniero Industrial debía dar respuesta, con la definición del objeto de estudio y campo de trabajo y el conjunto de objetivos que debía alcanzarse con el egresado. Es decir, El Plan de estudios “C “ se encaminó a la formación de un ingeniero industrial de perfil amplio, formado para proyectar o mejorar los sistemas integrados por Hombre, Máquina, Materiales, Finanzas, Información y Medio Ambiente, en la búsqueda de una mayor eficacia, eficiencia, competitividad y a la vez conductor de procesos de cambio.

En respuesta a las necesidades actuales de la economía cubana y a las tendencias en la formación de este profesional a nivel internacional es que se proyecta el Plan de Estudios “D “ , con el fin de que el mismo tenga mayor formación en correspondencia con las tendencias actuales referidas a la modalidad semipresencial y a mayor independencia en la solución de los problemas profesionales, así como una mayor autonomía por el estudiante relacionado con asignaturas optativas y electivas con un mayor perfil humanístico propiciando la formación general integral. Se aprecia en este programa de formación no solo aspectos instructivos, sino además se profundiza en los educativos, al declarar valores y modos de actuación a formar en este tipo de profesional.

El *modelo del profesional de Ingeniería Industrial* actual es de perfil amplio. Con este plan de estudio “D “ están dotados de una profunda formación básica, para dar respuesta primaria en el eslabón base de su profesión, al poder resolver, con independencia y creatividad, los problemas más generales y frecuentes que se presentan en su objeto de trabajo.

Para la identificación de los posibles escenarios nacionales e internacionales que estarán vigentes durante la permanencia del Plan “D “ se llevó a cabo un estudio sobre la demandas de los empleadores, se hizo un análisis de las condiciones actuales y futuras en el país y una profunda investigación sobre las tendencias en los planes de estudio de ingeniería industrial a nivel internacional.

El estudio de las *demandas de los empleadores* de los egresados de ingeniería industrial condujo a importantes conclusiones entre las que se destaca el hecho de que hay satisfacción de los empleadores respecto al encargo social y pertinencia de la ingeniería industrial, lo que se avala en los conocimientos y cualidades siguientes:

- Conocimientos: organización del trabajo, protección e higiene del trabajo, recurso humano, organización de la producción, logística, sistema de gestión de la Calidad.
- Cualidades y habilidades: enfoque integral y multidisciplinario, disposición a ocupar cargos, hacer cualquier tarea, trabajo profesional con calidad, disciplina laboral, instrucción, especialización, responde a las necesidades del país, perfeccionamiento empresarial, eficiencia, economía y eficacia y uso de la informática.

Se prevé que los *escenarios generales* que estarán prevaleciendo en Cuba durante la impartición del Plan de estudios D son:

- La Economía Cubana crece en ritmos superiores al 8 % anual, donde su composición estructural da un ritmo creciente en la esfera de los servicios tangibles y no tangibles.
- Se consolidan los procesos de integración en América Latina lo que requiere una mayor integración de las cadenas productivas del país.
- Se desarrolla una economía basada en el conocimiento lo cuál exige el uso intensivo de conocimientos en el desarrollo de todos los procesos en la economía nacional y en la universalización del acceso al conocimiento, donde las Universidades Cubanas tienen un rol protagónico.
- Se consolida y desarrolla el perfeccionamiento empresarial.
- Se desarrolla un proceso de reconversión energética y tecnológica en la mayoría de los sectores de la economía.
- La industria biotecnológica se extiende a la industria farmacéutica y se entrelaza con la actividad de la industria agropecuaria y ambas se extienden de forma significativa a otros países.
- Un desarrollo acelerado de los servicios médicos e informáticos que lo lleva a los primeros niveles de aporte a la economía nacional.
- Las comunicaciones y el transporte tienen crecimientos muy intensos.
- Se mantienen los niveles alcanzados en el desarrollo del turismo.
- Se aceleran los crecimientos de la industria constructiva y de materiales.
- El desarrollo de la economía se sostendrá básicamente en el incremento de la eficiencia, productividad y ahorro.

- Continuará reforzándose el énfasis de acompañar el desarrollo económico con el desarrollo social y ambiental.
- Se consolida la invulnerabilidad defensiva de todo el país para preservar la independencia y el socialismo ante cualquier coyuntura internacional.

Respecto al análisis de las *tendencias a nivel internacional en la enseñanza de la ingeniería industrial* se realizó un estudio y un análisis comparativo según la información disponible en las páginas web de 200 universidades, seleccionadas entre las primeras en el ranking a nivel internacional, las acreditadas en Ingeniería Industrial y otras universidades reconocidas en América Latina. Se llevó a cabo un *benchmarking* a partir de los criterios siguientes:

1. Presencia en la universidad de la carrera Ingeniería Industrial.
2. Liderazgo de la carrera de Ingeniería Industrial o alguna afín.
3. Similitud en el plan de estudio a nuestra carrera.
4. Carrera que introduce mayores novedades.
5. Experiencia acumulada.
6. Liderazgo del claustro de la carrera.
7. Infraestructura (recursos, laboratorios, equipamientos, instalaciones).
8. Cantidad de alumnos de matrícula (pregrado y postgrado).
9. Potencial del postgrado.
10. Liderazgo en investigaciones relacionadas con la Ingeniería Industrial.
11. Empresas que se han creado como resultado de investigaciones.
12. Soporte de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) en la carrera.
13. Existencia de parques tecnológicos.
14. Calidad en la presentación de la información en la web.
15. Capacidad en la gestión de la universidad.
16. Evaluación integral.

El procesamiento de la información resultante de la aplicación del *benchmarking* mostró que las valoraciones más altas y estables de las universidades analizadas se refieren a los criterios:

1. Presencia en la universidad de la carrera Ingeniería Industrial.
7. Infraestructura (recursos, laboratorios, equipamientos, instalaciones).
9. Potencial del postgrado (cursos, diplomados, maestrías y doctorados).
14. Calidad en la información de la página web.
16. Evaluación integral.

El criterio peor valorado fue el 11, lo que representa que a nivel mundial se han creado pocas empresas como resultado de investigaciones afines a la carrera. El resto de los criterios son muy inestables y tienen mucha variabilidad.

Los resultados de la evaluación en estas universidades permitieron tomar en cuenta la información disponible en las mismas como otro elemento más de referencia para la proyección del Plan “D”.

Las *tendencias* más significativas encontradas en las carreras afines a la ingeniería industrial en el estudio a nivel internacional son:

- Descentralización de los planes de estudio.
- Especialización de los planes de estudios y de las investigaciones según las necesidades de empleadores y la localidad.
- Componente práctico en la forma de la enseñanza, relacionado con proyectos de investigación de aplicación real.
- Programa de asignaturas opcionales de formación socio-humanista.
- Énfasis en la integración gestión-ingeniería.
- Énfasis en la matemática aplicada para la toma de decisiones.
- Asignaturas de procesos tecnológicos productivos y de servicio.
- Herramientas y elementos tecnológicos para experimentar en diferentes situaciones.
- Facilidades a los estudiantes en la toma de decisiones por si mismos, lo que incluye el completamiento del currículo con asignaturas optativas y electivas.
- Potenciación del sistema informativo de la universidad.
- Postgrados como continuidad del pregrado.
- Fuertes vínculos de la universidad con empresas líderes.

Ello demuestra como las tendencias actuales en la esfera internacional referidas a la formación del Ingeniero Industrial están representadas en la formación de esta carrera en Cuba.

Con el surgimiento de las Sedes Universitarias Municipales a partir del año 2003-04 en la Educación Superior Cubana la Carrera de Ingeniería Industrial se encuentra Universalizada en todos los territorios del país, formando profesionales que responden al mismo modelo del profesional, lo que el plan del proceso docente tiene una estructura particular en cada modalidad de estudios, presencial o semipresencial. De igual forma los datos preliminares y las indicaciones metodológicas generales se adecuan a la modalidad de estudios.

2.1.1 Características del proceso docente educativo de la carrera de Ingeniería Industrial.

En el plan de estudio se diseñan las características más importantes del proceso docente-educativo al nivel de carrera o proceso educativo. Cuando se dice las características se refiere tanto a los *componentes didácticos*: problema, objeto, objetivo, contenido, método, forma, medio y resultado; así como a las *leyes* que rigen el movimiento, el comportamiento de ese

proceso; y a los *eslabones* de su desarrollo. Es decir, se diseña todo el proceso con todos sus atributos estudiados.

El plan de estudio debe recoger la historia y tradiciones pedagógicas de más calidad que en esa carrera o proceso educativo escolar existan, debidamente valoradas, e incorporadas al nuevo diseño.

Durante un estudio realizado sobre la formación del Ingeniero Industrial en la nueva universidad cubana se consultaron varios autores, entre ellos los criterios dados por Horruitiner P. (2006) y Álvarez C, (1999), que se toman en cuenta para realizar un análisis comparativo entre los componentes del proceso docente educativo dados por el segundo autor antes mencionado y como se manifiesta estos, en la carrera objeto de estudio. En el Anexo 4 se muestra el análisis comparativo de los componentes del proceso docente educativo de la carrera de Ingeniería Industrial. De manera general dicho proceso incorpora su solución al problema, al vincular su objetivo, con el contenido y con el método, en respuesta de lo que demanda la sociedad de este profesional.

El objeto se concreta mediante el contenido constituyendo la esencia de todos los conocimientos y habilidades que se desean alcanzar, concretándose en el objetivo como resultado de su integración.

El contenido tiene como componentes un sistema de conocimientos que reflejan el objetivo del estudio, un sistema de habilidades y se expresan los valores y sus modos de actuación del hombre en sus relaciones con dicho objeto. (Ver anexo 5)

El método de enseñanza fundamental es el problémico, el investigativo, es la solución de problemas específicos de la realidad social. Esto implica que el estudiante en su formación independiente y creativa, desarrolle su propia personalidad e independencia. Se debe destacar en la solución de los problemas, en el trabajo de los estudiantes en colectivo, con las formas de enseñanza surge en ellos la discusión, diagnóstico, seminarios, reuniones científicas entre otras.

El plan de estudio analizado se estructura horizontalmente a través de la definición de los objetivos por ciclos y niveles, años, semestres y se estructura verticalmente a través del sistema de disciplinas, asignaturas, temas y otras actividades de la carrera, a cada una de las cuales se le asigna la responsabilidad, también de formar determinados objetivos, entendidos estos como conjunto de habilidades y sistemas de conocimientos en el orden instructivo, educativo y de formación de valores y sus modos de actuación.

Las dos ideas rectoras en las cuales se centra la nueva Universidad Cubana están representadas en el proceso docente-educativo de la carrera objeto de estudio, debido a que existe una disciplina integradora a lo largo de la carrera en ambas modalidades de estudio que

asegura la vinculación del estudio con el trabajo y en el caso de la unidad de la educación con la instrucción están definidos los objetivos instructivos y educativos así como los modos de actuación.

El modelo del profesional del ingeniero industrial es de perfil amplio, existiendo especializaciones en la formación postgraduada con las maestrías ofrecidas en todos los CES del país las cuales se centran en las siguientes especialidades: Gestión de procesos, Logística, Recursos Humanos, y Calidad.

En todos los aspectos no se encuentran brechas referidas al modelo de formación profesional desde el aspecto teórico y por lo analizado para el caso del ingeniero industrial, complementándose dichos supuestos con las condiciones de la Universidad Cubana actual y las nuevas demandas de la sociedad.

Sin embargo, el problema a resolver se centra en como garantizar el proceso docente-educativo de la asignatura Ingeniería de Métodos que se encuentra contemplada dentro del programa de disciplinas del plan de estudios “D” de la carrera objeto de estudio. Para ello es necesario primeramente realizar una caracterización de la disciplina que contiene dicha asignatura.

2.2 Caracterización de la disciplina de Ingeniería del Factor Humano.

La asignatura objeto de diseño en esta tesis se encuentra ubicado en la disciplina *Ingeniería de el Factor Humano*, por tanto se impone hacer una derivación de los objetivos y habilidades generales de la misma en este nivel de organización. Para ello se derivan en este epígrafe los objetivos y las habilidades formuladas en el programa de la disciplina objeto de estudio.

Fundamentación de la disciplina

En el decursar del pasado siglo surge la disciplina técnica y científica denominada Estudio del Trabajo, a cuya categoría ha sido elevada por el desarrollo de las fuerzas productivas, imponiéndola en los procesos de producción, transportación, servicios y administrativos y a nivel de puesto de trabajo, para lograr el diseño del sistema hombre- máquina- medio ambiente de la manera más eficiente.

El entorno de los negocios del mundo actual, en el cual los clientes asumen el mando, la competencia se intensifica y los cambios son constantes. Estos han propiciado la aplicación de nuevas tendencias en la gestión empresarial, que han repercutido en los enfoques del estudio del trabajo renovando y enriqueciendo la amplia gama de técnicas que internacionalmente se aplican en el estudio y perfeccionamiento de los procesos. Los procedimientos y técnicas del estudio del trabajo se condicionan en su aplicación al desarrollo económico y social alcanzado por las empresas y la economía nacional.

La priorización de la atención al hombre es una tendencia cada vez más universal, lo que ha conducido al estudio creciente de los factores humanos. Los recursos humanos se convertirán en este siglo XXI en el recurso más importante de cualquier organización, por lo que es necesario optimizar su utilización y desarrollo mediante la aplicación de formas organizativas que propicien una mayor participación de los trabajadores en el proceso, la determinación de adecuadas políticas en el flujo de los recursos humanos, el diseño de sistemas de trabajo y de compensación laboral que logren el bienestar individual, el bienestar social y la eficacia de las organizaciones. Es entonces que esta disciplina se convierte de Estudio del Trabajo a Ingeniería del Factor Humano.

La ingeniería de método, la ergonomía, la seguridad y salud en el trabajo y el estudio de los tiempos junto a la gestión de los recursos humanos se integran en esta disciplina que tiene como objetivo general la conjugación racional de las tecnologías y los hombres en los procesos y esta íntimamente vinculada a la organización de la producción y a la dirección, tanto en el terreno teórico como el práctico. La aplicación de técnicas de ingeniería permitirá alcanzar las condiciones óptimas de unión de las fuerzas físicas y espirituales del hombre con los medios de producción.

Objetivos instructivos

Gestionar, analizar y diseñar el 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, con el objetivo de lograr eficiencia y eficacia dentro de un ambiente laboral que promueva condiciones seguras y confortables, el mejoramiento continuo y el incremento sostenido de la productividad del trabajo, mediante la utilización de los principios, métodos y técnicas de la ingeniería del factor humano.

Contenidos básicos de la disciplina

Ingeniería de métodos. Método general aplicado a la solución de problemas de ingeniería de métodos. Balance de procesos. Diseño de métodos en áreas y puestos de trabajo. Ergonomía. Antropometría. Biomecánica ocupacional. Relaciones Trabajador- Medios de Producción – Ambiente Laboral. Trabajo físico. Trabajo mental. Regímenes de trabajo y descanso. Estudio de tiempos. Aprovechamiento de jornada laboral. Normas y normativas de trabajo. Factores de riesgo del ambiente laboral. Sistemas de ventilación. Sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo. Accidentes de trabajo. Sistema de protección contra incendios. Modelos de Gestión de Recursos Humanos (GRH). Planificación estratégica de los Recursos humanos (RH). Comunicación empresarial. Compensación laboral, valoración de puestos y organización de los salarios.

Conocimientos básicos a adquirir

La productividad y la ingeniería de métodos. La productividad del trabajo: Conceptos y métodos para su medición, análisis y proyección. Estudio de métodos. Definiciones, objetivos y procedimientos. El método general aplicado a la solución de problemas de ingeniería de métodos. Equipos para el estudio de métodos de trabajo. Estudio de métodos en procesos. Enfoque metodológico de balance de procesos. Análisis de la operación. Estudio de métodos en áreas y puestos de trabajo: Enfoques modernos de los principios de economía de movimientos. Técnicas de registro, análisis y diseño de métodos en áreas y puestos de trabajo.

La Ergonomía. Origen, desarrollo histórico y científico, objetivos y campos de estudio de la Ergonomía. Antropometría. Biomecánica ocupacional. Relaciones Trabajador- Medios de Producción – Ambiente Laboral. El trabajo físico. Evaluación del trabajo físico, la sobrecarga postural y el levantamiento de cargas. Capacidad de trabajo físico. Gasto energético. El ambiente laboral y sus efectos sobre el hombre y su evaluación. Trabajo mental y su evaluación. Regímenes de trabajo y descanso. Evaluación y diseño de puestos y medios de trabajo y del ambiente laboral.

Introducción al estudio de tiempos. Modelos de análisis de los tiempos de trabajo y técnicas para el estudio de su aprovechamiento. Estudios de tiempos con cronómetros. Técnicas para el establecimiento de normas y normativas de trabajo.

Evaluación y medidas de control de los factores de riesgos presentes en el ambiente laboral: ruido, iluminación, microclima y la contaminación. Sistemas de ventilación. Sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo. Organización de la seguridad. Métodos y técnicas para la identificación y evaluación de riesgos, resoluciones vigentes en Cuba. Los accidentes de trabajo. Sistema de protección contra accidentes de origen eléctrico y mecánico. Sistema de protección contra incendios.

Introducción a la GRH. Modelos de GRH. Planificación estratégica de los RH. Elementos básicos de la comunicación empresarial. Sistema de compensación laboral, valoración de puestos y organización de los salarios.

Software especializado en los temas de la disciplina.

Habilidades básicas a dominar en la disciplina

1. Calcular el nivel y variación de la productividad del trabajo y proyectar su incremento.
2. Registrar, analizar y diseñar métodos de trabajo en procesos, áreas y puestos de trabajo.
3. Diseñar y realizar mediciones y experimentos para evaluar las características psicofisiológicas, antropométricas y biomecánicas del hombre y del ambiente laboral.
4. Determinar, estimar, localizar en la bibliografía e interpretar la información sobre las

- características psicofisiológicas, antropométricas y biomecánicas del hombre, las capacidades humanas para la realización del trabajo físico y mental, la sobrecarga postural así como los límites a la realización de fuerzas y levantamiento de cargas.
5. Evaluar, diseñar y perfeccionar ergonómicamente los puestos, medios y métodos de trabajo, el ambiente laboral y el régimen de trabajo y descanso acorde a las características psicofisiológicas, antropométricas y biomecánicas del hombre, las capacidades humanas para la realización del trabajo físico y mental, la sobrecarga postural así como los límites a la realización de fuerzas y levantamiento de cargas.
 6. Diseñar y ejecutar estudios de tiempos de trabajo con vistas al análisis de su aprovechamiento y a la determinación de normas y normativas de trabajo.
 7. Evaluar los factores del ambiente laboral: ruido, iluminación, microclima y contaminación, utilizando las técnicas apropiadas.
 8. Proyectar soluciones a los problemas detectados en el ambiente laboral.
 9. Aplicar métodos y técnicas para la identificación y evaluación de riesgos en procesos o puestos de trabajo.
 10. Evaluar y proyectar soluciones a los riesgos eléctricos, mecánicos y de incendios.
 11. Diagnosticar y perfeccionar el sistema de gestión de los recursos humanos existentes en la organización.
 12. Utilizar Software especializados para la evaluación y el diseño en los diferentes temas de la disciplina.

Indicaciones metodológicas y de organización

La disciplina Ingeniería del Factor Humano se estructura en 5 asignaturas obligatorias y 4 asignaturas optativas. De las asignaturas obligatorias 4 deben impartirse durante el 3er año de la carrera (Ingeniería de Métodos, Ergonomía, Estudio de tiempos de Trabajo y Seguridad y Salud en el Trabajo) y la última (Gestión de Recursos Humanos) en el 4to año de la carrera.

Las asignaturas son eminentemente prácticas debiéndose gestionar, analizar y diseñar el trabajo de los recursos humanos en los procesos de producción y servicios haciendo énfasis en la proyección de soluciones a los problemas que se detecten en estas esferas encaminadas a promover condiciones de trabajo seguras, el incremento sostenido de la productividad del trabajo y el mejoramiento continuo de los procesos.

Los laboratorios son los llamados a desarrollar en una parte importante las habilidades profesionales en los estudiantes, por lo cual es imprescindible la ejecución de los mismos, promoviéndose su realización siempre que los recursos disponibles lo permitan.

La asignatura *Ingeniería de Métodos* se concibe para aplicar el método de solución de problemas al estudio de los métodos e integrar las tendencias y enfoques modernos en el balance de los procesos y en el diseño de métodos de trabajo en procesos y puestos de producción, servicios y administrativos o de oficinas.

La *Ergonomía* persigue evaluar y diseñar integralmente el sistema integrado por el trabajador (o grupos de trabajadores), los medios de producción y el ambiente laboral con el objetivo de optimizar el desempeño general del sistema.

El *Estudio de los tiempos de trabajo* emplea conocimientos estadísticos anteriormente adquiridos en la carrera para seleccionar, diseñar y ejecutar técnicas de estudios de tiempos con vistas al análisis del aprovechamiento del tiempo de trabajo, el establecimiento de normas y normativas de trabajo. Se incluyen técnicas modernas para el estudio de tiempos de personal indirecto y trabajadores en oficinas.

La *Seguridad y Salud en el Trabajo* incluye las técnicas de análisis de las causas de los accidentes de trabajo, haciendo énfasis en la necesidad de registro y análisis de los incidentes críticos y las técnicas para la prevención, evaluación y control de los riesgos. Estas cuatro asignaturas se impartirán en el 3er año de la carrera y su integración se logrará en el Proyecto Integrador de ese año.

La asignatura *Gestión de los Recursos Humanos* persigue dar las técnicas y herramientas para el diagnóstico de la GRH y para la planificación estratégica de los recursos humanos en la empresa. Incluye el sistema de compensación laboral y los aspectos del salario.

Se recomienda en todas las asignaturas de la disciplina donde el contenido lo permita:

- Realizar seminarios con énfasis en el enfoque de diferentes tipos de situaciones y sus planteamientos.
- Realizar clases prácticas en las microcomputadoras, mediante el uso del software especializados.
- Tanto en los seminarios como en las clases prácticas en el aula debe emplearse el trabajo en equipos en la solución de casos o situaciones que lo requieran.

Para el desarrollo de esta disciplina es fundamental un enfoque integrador de los contenidos de las cinco asignaturas que la componen, por lo que es recomendable que los docentes que la impartan tengan dominio general de todas ellas.

La disciplina tributa a las diferentes estrategias curriculares:

- Idioma Inglés, mediante el empleo de literatura actualizada en las temáticas que en ella se abordan, en la asimilación y utilización de software, así como en la revisión de materiales para garantizar el trabajo independiente tanto docente como de

investigación.

- Computación, mediante la utilización de software en cada una de las asignaturas.
- Económica y de dirección, mediante la incorporación de los análisis económicos de alternativas de solución en cada una de las asignaturas, así como la aplicación de técnicas de trabajo en equipos, comunicación y toma de decisiones.
- Jurídica, mediante el empleo de las leyes, resoluciones y normas cubanas que regulan en el país o internacionalmente las temáticas abordadas por la disciplina.

Se proponen 4 asignaturas optativas:

1. Ergonomía Ocupacional (32 horas) (4to año)
2. Procesos claves de la GRH (32 horas) (4to año)
3. Control de la contaminación (32 horas) (5to año)
4. Gestión del conocimiento (32 horas) (5to año)

Estas asignaturas persiguen profundizar los conocimientos adquiridos en las asignaturas de la disciplina en temas más específicos.

La estrategia empleada con relación a la bibliografía, ha estado dirigida a la utilización de la más actualizada literatura en cada asignatura y en la realización de bibliografía elaborada por colectivos de profesores de la disciplina.

El uso de software profesional para cada asignatura estará en correspondencia con disponibilidades de cada CES, siempre y cuando se logre cumplir con los objetivos que se proponen en cada asignatura.

Esta investigación tiene particular interés en mejorar la calidad de la asignatura de Ingeniería de métodos, teniendo en cuenta los componentes que se traza el plan de estudio D, para su impartición y es por ello que a continuación se analiza la misma.

2.2.1 Caracterización de la asignatura de Ingeniería de Métodos

Frederick Winslow Taylor (1856- 1915) identificado como el principal representante de de la escuela de la “Administración Científica” y considerado el "Padre” de la misma, fue el iniciador de los estudios de métodos con su investigación sistemática al trabajo humano. Aplicó el método científico al estudio de los tiempos y movimientos en las operaciones de producción dentro de una fábrica. Su método consistió en observar, establecer hipótesis en cuanto a la mejoría de los procedimientos, experimentar y comprobar que efectivamente se incrementara la producción con la modificación o implantación de nuevos sistemas, aunado al adiestramiento que se les ofreció a ciertos trabajadores.

Los procedimientos para llevar a efecto el estudio de método abarcan una gran cantidad de técnicas que se condicionan a su aplicación al desarrollo económico social alcanzado por las empresas.

El Estudio de Método como asignatura ha sido elevada por el desarrollo de las fuerzas productivas imponiéndose en los procesos de producción, transportación y servicios a nivel de puestos de trabajo, fundamentalmente para el logro o diseño del sistema hombre máquina de manera más eficiente con el objetivo de lograr eficiencia y eficacia dentro de un ambiente laboral que promueva condiciones seguras y confortables, el mejoramiento continuo y el incremento sostenido de la productividad del trabajo, mediante la utilización de los principios, métodos y técnicas de la Ingeniería de métodos.

La asignatura Ingeniería de Métodos, denominada actualmente Estudio de Métodos y Ergonomía su programa de impartición actual no obedece a las nuevas exigencias del Plan de estudio D, puesto que la nueva asignatura requiere de semipresencialidad por parte del profesor y que el estudiante sea más activo e independiente en su proceso de formación. A continuación se analiza comparativamente ambas asignaturas en los diferentes planes de estudio.

Aspectos comparativos	Estudio de Métodos y Ergonomía	Ingeniería de Métodos
Cantidad de Horas	128 h	48 h
Evaluación	Examen Final conjunto con Ergonomía	Proyecto de curso
Habilidades practicas	Ejercicios del libro.	Estudio de Casos reales.
Contenido	Enfoques tradicionales	Enfoques Modernos
Objetivos educativos	Valores	Valores + Modos de actuación
Papel del profesor y de los estudiantes	El profesor juega un papel más predominante.	Independencia por parte del estudiantes
Integración con la asignatura de ergonomía	Es una única asignatura que se imparten separadas y se vinculan través de talleres integradores, prueba final y Práctica integradora.	Se desvinculan en la asignatura y se vincularan en el proyecto integrador
Estrategias educativas	Idioma, Informática	Idioma, informática, formación económica, medio ambiental, jurídica

Tabla 2.1. Aspectos comparativos entre la misma asignatura en los diferentes planes de estudios.

Fuente: Elaboración propia.

Esta asignatura teniendo en cuenta el análisis anterior requiere de mejoras en su proceso de formación, siguiendo los objetivos, contenido y habilidades que el plan de estudio propone para que se desarrollen en ella, es que se diseña el nuevo programa, el plan calendario, sus diferentes estrategias, la guía metodológica para la elaboración del proyecto como evaluación final de la misma y sus clases. A continuación se muestra el programa de la asignatura y en el Anexo 6 el plan calendario de la misma, así como sus estrategias curriculares correspondientes a los Anexos 7,8,9,10 y 11 según se mencionan anteriormente en la tabla, la guía de trabajo final ubicada en el Anexo 12. y el perfeccionamiento del plan de clases en capítulo 3.

2.2.1.1 Programa de la asignatura

Asignatura: Estudio de Métodos.

Disciplina: Ingeniería del Factor Humano.

Carrera: Ingeniería Industrial.

Año en que se imparte: Tercero. *Semestre:* Primero.

Tiempo total de la asignatura y formas de enseñanza

Formas de enseñanza	Horas
Conferencias	20
Talleres	24
Laboratorio de Informática	4
Total	48

Objetivos Educativos.

Contribuir a desarrollar en el estudiante:

La independencia cognoscitiva que permita asumir de modo activo e independiente el proceso de formación y desarrollar la capacidad de aprender

1. La elevada competencia profesional que permita realizar su actividad laboral con independencia, creatividad y ética revolucionaria.
2. El rigor científico y las formas del pensamiento lógico al nivel de abstracción y de razonamiento mediante el proceso de formulación, análisis y solución de problemas.
3. La capacidad para diseñar y realizar experimentos y buscar información, evaluar críticamente los resultados y utilizarlos en la solución de problemas
4. Una formación integral teórico-práctica, científico-técnica, socio-humanística, política-

ideológica y cultural, de carácter profesional, que permita resolver creativa, independiente, científica y económicamente las tareas.

5. Pensar y actuar como profesional demostrando dominio, firmeza, valentía y seguridad en la defensa de los resultados alcanzados.
6. Conciencia económica en el uso de los recursos financieros, materiales y humanos para el logro de una gestión eficiente.

Objetivos Instructivos.

Analizar y diseñar el 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, con el objetivo de lograr eficiencia y eficacia dentro de un ambiente laboral que promueva condiciones seguras y confortables, el mejoramiento continuo y el incremento sostenido de la productividad del trabajo, mediante la utilización de los principios, métodos y técnicas de la Ingeniería de métodos.

Conocimientos básicos a adquirir.

Importancia de la productividad y la ingeniería de métodos; reseña histórica. La productividad del trabajo: Conceptos y métodos para su medición y análisis. Estudio de métodos: Definiciones, objetivos y procedimientos. El método general aplicado a la solución de problemas de ingeniería de métodos: Etapas y técnicas. Equipos para el estudio de métodos de trabajo. Estudio de métodos en procesos de producción, servicios y administrativos o de oficinas: Técnicas de registro, análisis y mejora. Enfoque metodológico de balance de procesos; tendencias actuales. Análisis de la operación: enfoques principales. Estudio de métodos en áreas y puestos de trabajo: Enfoques modernos de los principios de economía de movimientos. Técnicas de registro, análisis y diseño de métodos en áreas y puestos de trabajo.

Habilidades básicas a dominar.

1. Calcular el nivel y variación de la productividad del trabajo.
2. Analizar las reservas de incremento de la productividad del trabajo y los factores que la afectan.
3. Proyectar el incremento de la productividad del trabajo.
4. Aplicar el método general como enfoque metodológico en la solución de problemas de Ingeniería de métodos.
5. Registrar, analizar y diseñar métodos de trabajo en procesos de producción, servicios y administrativos o de oficinas.
6. Calcular cargas y capacidades y realizar balances de procesos para la determinación de los recursos necesarios.

7. Utilizar Software especializados para el balance de cargas y capacidades.
8. Registrar y analizar métodos de trabajo en áreas, procesos y puestos de trabajo
9. Diseñar métodos de trabajo en áreas y puestos de trabajo.

Valores de la carrera a que tributa la asignatura.

Patriotismo: la fidelidad con la Revolución, el Partido, el Socialismo, a Raúl y Fidel. Participación en las tareas de la Revolución. Ser un antiimperialista e internacionalista

Modos de actuación asociados a este valor:

1. Integración de la comunidad educacional a la Batalla de ideas.
2. Actuar en correspondencia con los valores genuinos de nuestra historia y extenderlos a toda la sociedad.
3. Participación activa en las tareas de la defensa de la Revolución.

Humanismo: actuamos como activos promotores de la vida educacional, científica, económica, política, ideológica y cultural, en el interior de nuestras instituciones educativas y hacia la sociedad. Garantizamos un ambiente de estudio, facilitador, participativo y de confianza, centrado en el hombre como su capital máspreciado.

Modos de actuación asociados a este valor:

1. Participación sistemática en las actividades que propicien una mayor cultura general integral.
2. Se significa la importancia del hombre en la sociedad en el quehacer cotidiano y en su participación activa en los Programas de la Revolución.
3. Poseemos un nuevo estilo de trabajo y dirección que transforma el ambiente educacional.

Dignidad: actuamos consecuentemente con capacidad para desarrollar cualquier actividad y estamos orgullosos de las acciones que realizamos en la vida educacional y en la sociedad en defensa de los intereses de la Revolución.

Modos de actuación asociado a este valor:

1. Sentirse orgulloso por la defensa de la obra educacional que ha desarrollado la Revolución.
2. Se valora positivamente su ejemplaridad y liderazgo tanto en el ámbito educacional como en la comunidad.

Justicia: Nos identificamos con la igualdad social.

Modos de actuación asociados a este valor:

1. Cumplir y hacer cumplir la legalidad socialista en lo relativo a la justicia.

2. Promover en los ámbitos políticos, económicos y sociales la incorporación del ejercicio pleno de la igualdad.
3. Valorar con objetividad los resultados de cualquier actividad laboral y social.

Honradez: actuamos con la rectitud e integridad en todos los ámbitos de la vida y en la acción de vivir de su propio trabajo y esfuerzo.

Modos de actuación asociados a este valor:

1. Administrar los recursos económicos del país, en cualquiera de sus niveles.
2. Combatir la enajenación de la propiedad social en beneficio de la propiedad individual.
3. Respetar la propiedad social y personal, no robar.
4. Enfrentar las manifestaciones de indisciplinas, ilegalidades, fraude y los hechos de corrupción.

Honestidad: Actuamos con transparencia, con plena correspondencia entre la forma de pensar y actuar, asumiendo una postura adecuada ante lo justo en el colectivo.

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: fortalecemos el espíritu de colaboración y de trabajo en equipo. Desarrollamos 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.

Modos de actuación asociados a este valor:

1. Participar activamente, con nuestros recursos y conocimientos en proyectos integrados.
2. Lograr la integración y la unidad de acción de la organización para la solución de los problemas.
3. Estar identificado y participar conscientemente en los Programas de la Revolución.
4. Solidaridad con las personas dentro de la organización.

Responsabilidad: posibilitamos la creación de un clima de autodisciplina en el desempeño de nuestras misiones en las actividades cotidianas.

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. Somos optimistas, reflejado en la búsqueda de soluciones, creatividad, entusiasmo, persistencia, perseverancia y liderazgo.

Laboriosidad: Nos esmeramos en el trabajo, en su constancia, disciplina y eficiencia. Nuestra labor educativa, orientada a la formación de valores y en especial el trabajo político ideológico, constituye el aspecto prioritario de nuestra actividad laboral.

Modos de actuación asociado a este valor:

1. Desarrollo con eficiencia y calidad las responsabilidades laborales que se asignen.
2. Disciplina y organización en el trabajo. Esmerarnos por presentar nuestro trabajo limpio y ordenado.
3. Cumplimiento de las normas laborales. Terminar en orden y de acuerdo a su importancia todo lo empezado.
4. Búsqueda de soluciones a los problemas con sentido creativo.

Distribución de horas por temas y formas de enseñanza

Tema	Total	Conferencia	Talleres	Laboratorio
I	8	4	4	-
II	24	12	8	4
III	16	4	12	-

Tema I. El estudio del trabajo y la productividad.

Objetivos instructivos.

1. Conocer conceptos, definiciones funcionales relacionadas con el estudio del trabajo y el método general de solución de problemas.
2. Determinar el nivel y variación de la productividad del trabajo.

Conocimientos.

Importancia de la productividad y la ingeniería de métodos; reseña histórica. La productividad del trabajo: Conceptos y métodos para su medición y análisis.

Habilidades.

- Calcular el nivel y variación de la productividad del trabajo.
- Analizar las reservas de incremento de la productividad del trabajo y los factores que la afectan.
- Proyectar el incremento de la productividad del trabajo.

Tema II: Estudio de métodos en procesos.

Objetivo instructivo.

1. Aplicar el método general de solución de problemas.

Conocimientos.

Estudio de métodos: Definiciones, objetivos y procedimientos. El método general aplicado a la solución de problemas de ingeniería de métodos: Etapas y técnicas. Equipos para el estudio de métodos de trabajo. Estudio de métodos en procesos de producción, servicios y administrativos o de oficinas: Técnicas de registro, análisis y mejora. Enfoque metodológico de balance de procesos; tendencias actuales. Análisis de la operación: enfoques principales.

Habilidades.

- Aplicar el método general como enfoque metodológico en la solución de problemas de Ingeniería de métodos.
- Registrar, analizar y diseñar métodos de trabajo en procesos de producción, servicios y administrativos o de oficinas. Utilizar Software especializados.
- Calcular cargas y capacidades y realizar balances de procesos para la determinación de los recursos necesarios.
- Utilizar Software especializados para el balance de cargas y capacidades.

Tema III Estudio de métodos en puestos de trabajo.

Objetivos instructivos.

1. Aplicar principios de economía de movimientos en puestos de trabajo.
2. Aplicar diferentes herramientas para el registro y análisis de operaciones en el lugar de trabajo.

Conocimientos.

Estudio de métodos en áreas y puestos de trabajo: Enfoques modernos de los principios de economía de movimientos. Técnicas de registro, análisis y diseño de métodos en áreas y puestos de trabajo.

Habilidades.

- Registrar y analizar métodos de trabajo en áreas y puestos de trabajo.

- Diseñar métodos de trabajo en áreas y puestos de trabajo.

Indicaciones metodológicas y de organización

La asignatura *Ingeniería de Métodos* se concibe para aplicar el método de solución de problemas al estudio de los métodos e integrar las tendencias y enfoques modernos en el balance de los procesos y en el diseño de métodos de trabajo en procesos y puestos de producción, servicios y administrativos o de oficinas. Se utilizará software especializado para la confección del diagrama de análisis de proceso y el balance de cargas y capacidades. La asignatura se debe evaluar con un proyecto a través de casos previamente diseñados por los docentes.

Evaluación

- Evaluaciones orales y escritas.
- Tareas extractases.
- Proyecto de curso.

Medios de enseñanza.

Pizarra, Presentaciones en Power Point. Software especializado. etc.

Bibliografía

Texto básico

Autor	Título	Editorial	País	Año
Marsan, J. y colectivo de autores.	Ingeniería de Métodos.		Cuba	2008

Textos complementarios

Autor	Título	Editorial	País	Año
Niebel, B. W, Freivalds, A.	Métodos, estándares y diseño del trabajo. . 11na. Edición.	Edit. alfaomega	México, DF.	2004.
Kanawaty, G.,	Introducción al Estudio del Trabajo. (4ta. Edición revisada.)	OIT.	Ginebra, Suiza.	1996.
Konz, S., Jonson, S.	Work Design. Occupational Ergonomics. (Sixth edition.)	Holcomb Hathaway, Publishers, Inc. Arizona.	EE.UU.	2004
Salvendy, G., John	Handbook of Industrial Engineering. (2da. Edition.)	Edit. Wiley and Sons. Inc.	EE.UU.	1992

Conclusiones parciales

1. Se analiza el transito de los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial determinando que el Plan D es de perfil amplio y está en correspondencia con las tendencias internacionales que se afilian al nuevo modelo de formación (perfil amplio), de la Nueva Universidad Cubana.
2. En el Plan D de la Carrera de Ingeniería Industrial las competencias están definidas en conocimientos, habilidades y valores, más modos de actuación, dando respuesta a la formación general - integral que demanda la nueva Universidad Cubana.
3. Se realiza un análisis comparativo de la asignatura de Estudio de Métodos y Ergonomía, con la asignatura Ingeniería de Métodos que propone el plan de estudios D, definiendo las irregularidades que presenta la actual, con las exigencias del nuevo programa de estudio.
4. Se realiza el diseño del programa, plan calendario de la asignatura Ingeniería de Métodos, las estrategias curriculares de idioma, medio ambiente, informática y formación económica., así como la guía del trabajo final.

Capítulo III: Preparación metodológica de la asignatura Ingeniería de Métodos.



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***

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema I: El estudio del trabajo y la productividad.

Conferencia No 1.

Título: Introducción al estudio del trabajo.

Sumario:

1. Introducción al estudio del trabajo. Conceptos básicos.
2. El método general aplicado a la solución de problemas de ingeniería de métodos: Introducción, definiciones, objetivos y procedimiento.

Introducción:

Presentación del profesor.

Fundamentación de la disciplina.

Con el decursar de este siglo surge el estudio del trabajo como una disciplina técnica y científica cuya categoría ha sido elevada por el desarrollo de las fuerzas productivas, imponiéndola en los procesos de producción, transportación y servicios a nivel de puesto de trabajo, fundamentalmente para el logro o diseño de sistema hombre- medio de producción de manera más eficiente.

El estudio del trabajo tiene como objetivo más general la conjugación más racional de las técnicas y los hombres en el proceso único de producción. Está íntimamente vinculada a la organización de la producción y a la dirección, tanto en el terreno teórico como el práctico.

Presentación de la asignatura:

Tiempo total de la asignatura y formas de enseñanza.

Formas de enseñanza	Horas
Conferencias	20 horas
Laboratorios	4 horas
Talleres	24 horas

Distribución de horas por temas y formas de enseñanza

Tema	Total	Tipos de clases
Tema I	8 h	Conferencias 1 y 2 Taller 1
Tema II	24h	Conferencia 3 – 8 Laboratorio 1 Talleres 2 y 3
Tema III	16 h	Conferencia 9 y 10 Talleres 4 - 6

Sistema de evaluación

- Evaluaciones orales y escritas.
- Tareas extra clases.
- Proyecto de curso

Organización del curso:

El curso se desarrolla en 17 actividades, las conferencias tienen 2 horas de duración cada una, mientras que los talleres duran 4 horas, al igual que una actividad de laboratorio. Los talleres tendrán el objetivo de que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en

las conferencias anteriores para la resolución de problemas propios de la profesión, a partir del vínculo dentro de los componentes académico, investigativo y laboral. Estos serán evaluativos y de comprobación del cumplimiento de los objetivos de los contenidos recibidos en conferencias anteriores y la última media hora se destina a la orientación del estudio independiente como introducción al nuevo tema de la asignatura.

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

El profesor introduce y motiva la clase a partir del análisis de la estructura de los tiempos de trabajo para elaborar un producto, que usa como fuente el texto de Métodos, tiempo y movimientos (figura 1). Después del análisis del gráfico, pregunta cómo se analiza en Cuba este mismo aspecto.

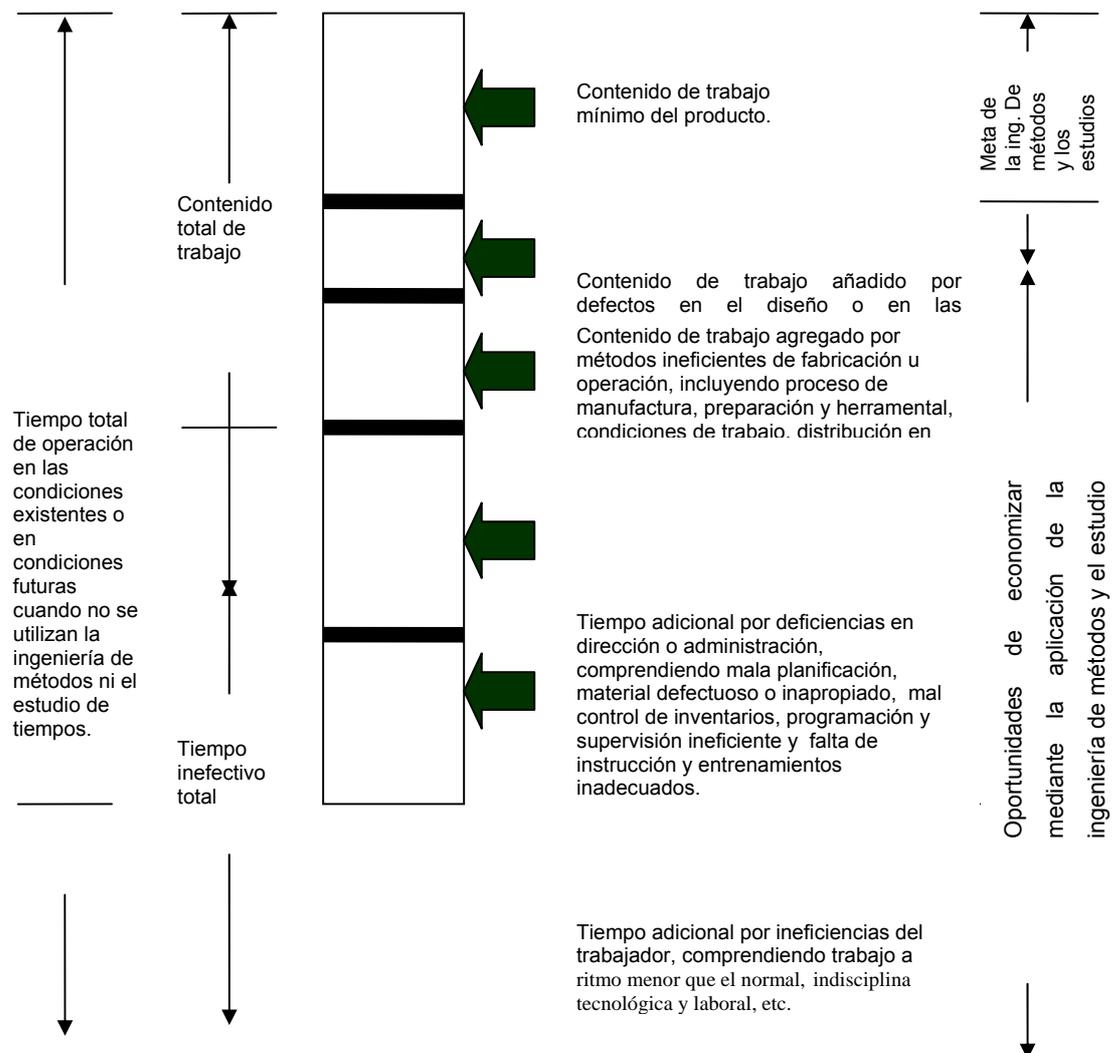


Figura No 1: Oportunidades de ahorros mediante la aplicación de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos.

Planteamiento de los objetivos:

- Conocer los conceptos básicos acerca del estudio del trabajo
- Conocer las técnicas que integran al estudio del trabajo, y la relación que existe entre ellas.
- Conocer el método general de solución de problemas en la ingeniería de métodos

1. Introducción al estudio del trabajo. Importancia para la especialidad.

Se retoman acciones desarrolladas por los alumnos en algunas asignaturas como precedencia a los estudios de métodos, como las realizadas en las prácticas laborales. En estas actividades, se pueden haber observado aspectos tales como:

- Con malas condiciones de trabajo es difícil que un trabajador se aplique mucho tiempo seguido sin descansos frecuentes y sin merma en su rendimiento.
- Si este obrero piensa que la dirección solo lo ve como un instrumento de producción, cuya personalidad no cuenta, se limitará a esforzarse justo lo necesario para no perder el empleo.
- Si no sabe lo que hace o por qué lo hace, o si ignora lo más elemental acerca de la actividad de la empresa, no se puede esperar que dé lo mejor de sí.
- Si siente que la dirección no le hace justicia, se sentirá agobiado y no rendirá todo lo que puede.
- Además, los trabajadores y las máquinas pueden permanecer inactivos por no estar listas las herramientas y materiales en el momento preciso, también las averías de máquinas e instalaciones producen inactividad. Si no se elaboran programas de trabajo para que siempre exista tarea para instalaciones y operarios y si no hay normas de ejecución bien pensadas, también hay inactividad.

Por lo tanto es necesario el establecimiento de una técnica de dirección como instrumento principal para lograr el aumento de la productividad. Esta técnica es el estudio del trabajo.

Estudio del Trabajo: Según la British Standard Glossary of Terms in Work study puede definirse como ciertas técnicas y en particular el *Estudio de Métodos y la Medición del Trabajo* que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

El Estudio del Trabajo se emplea, por tanto, especialmente en función de la productividad, puesto que sirve para obtener una producción mayor a partir de una cantidad de recursos dada, sin invertir más capital, salvo quizás un monto muy limitado.

Durante muchos años de trabajo se conoció al Estudio del Trabajo con el nombre de Estudio de Tiempos y Movimiento (Time and Motion Study), pero actualmente se estima que tal denominación es demasiado restrictiva, aunque se sigue utilizando en los Estados Unidos. La nueva expresión de “Estudio del Trabajo (Work Study)”, fue acuñada en inglés pero hoy en día es de uso general.

Esta situación es provocada por el propio desarrollo histórico de este campo y los principales trabajos fueron desarrollados por (siglo XIX y XX).

- 1- Frederick Taylor: Estudio de Métodos.
- 2- Henry Gantt: Desarrollo de la Dirección con Enfoque Humanístico.
- 3- Frank y Lillian Gilbreth: Estudios de Movimientos y aspectos Psicológicos de la Conducta.
- 4- Harrington Emerson: Plan de Salarios con Primas.
- 5- Otros.

Utilidad del estudio del trabajo: Investigar y perfeccionar las operaciones en el lugar de trabajo no es nada nuevo; los buenos dirigentes lo están haciendo desde que se organizó por primera vez el esfuerzo humano para acometer grandes empresas. El estudio del trabajo da resultados porque es sistemático, tanto para investigar los problemas como para buscarles solución.

El estudio del trabajo tiene dos aspectos muy importantes y bastante diferenciados:

- 1- Encontrar un mejor modo de realizar una tarea.
- 2- Determinar cuánto se debe tardar en esa tarea.

Estudio de métodos

La ingeniería de métodos es una actividad para mejorar los procesos de producción existentes. Cuando se aplica al trabajo, lleva el nombre de Estudios de movimiento y tiempo. Tiene por objeto idear procedimientos para incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios mientras se mantiene o mejora la calidad.

Medición del trabajo

La medición del trabajo, como su nombre lo indica, es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo.

Relación entre estudio de métodos y la medición del trabajo

Ambos están estrechamente ligados entre sí. El primero se usa para reducir el contenido de trabajo de la tarea u operación, mientras que la segunda sirve sobre todo para investigar y reducir el consiguiente tiempo improductivo, y para fijar después las normas de tiempo de la

operación cuando se efectúe en la forma perfeccionada ideada gracias al estudio de métodos.

Se puede decir que el Estudio del Trabajo es un instrumento que permite:

- a) Aumentar la productividad de una fábrica o instalación mediante la reorganización del trabajo, método que normalmente requiere poco o ningún desembolso de capital para instalaciones o equipos.
- b) Es sistemático de modo que no se puede pasar por alto ninguno de los factores que influyen en la eficacia de una operación, ni al analizar las prácticas existentes ni al crear otras nuevas y que se recogen todos los datos relacionados con la operación.
- c) Es el método más exacto conocido hasta ahora para establecer normas de rendimiento, de las que dependen la planificación y control eficaces de la producción.
- d) Las economías resultantes de la aplicación correcta del Estudio del Trabajo comienzan de inmediato y continúan mientras duren las operaciones en su forma mejorada.
- e) Es un instrumento que puede ser utilizado en todas partes. Dará buen resultado donde quiera que se realice trabajo manual o funcione una instalación, no solamente en talleres de fabricación si no también en oficinas, comercios, laboratorios, restaurantes, empresas agropecuarias y otras.
- f) Es uno de los instrumentos más penetrantes de los que dispone la dirección. Por eso es un arma excelente para atacar cualquier falla de la organización, ya que al investigar una serie de problemas se van descubriendo las deficiencias de todas las demás funciones que repercuten en ellas.

Se debe notar que el núcleo o centro del Estudio del Trabajo es el factor humano y es que el Estudio del Trabajo se refiere más a la “aplicación” que a los procedimientos técnicos en sí y esta depende de seres humanos, sean trabajadores, proyectistas, técnicos o directores, además de que en la actividad el sistema (hombres- materiales- equipos- energía- información- ambiente) señala que al ser el hombre el fundamental es necesario buscar vías para la motivación de los obreros.

Por lo tanto se incluye definir las exigencias del rendimiento humano y que no estén afectadas por un incorrecto diseño y distribución en planta del equipo, es decir, diseñar partiendo del hombre.

2. El método general aplicado a la solución de problemas de ingeniería de métodos: Introducción, definiciones, objetivos y procedimientos.

Introducción al estudio de métodos

El Estudio de Métodos puede definirse como la aplicación de un procedimiento sistemático y lógico de análisis e investigación, adecuando al proceso de trabajo objeto de estudio.

Sus objetivos son:

- Desarrollar el mejor método de trabajo y presentarlo como un estándar
- Medir la productividad óptima para cada tarea
- Guiar a los trabajadores hacia los métodos óptimos
- Proyección de nuevos procesos y procedimientos de trabajo para actividades aun no existentes.

Muchas veces se puede especificar el objetivo con la ayuda del diagrama de la figura 2.

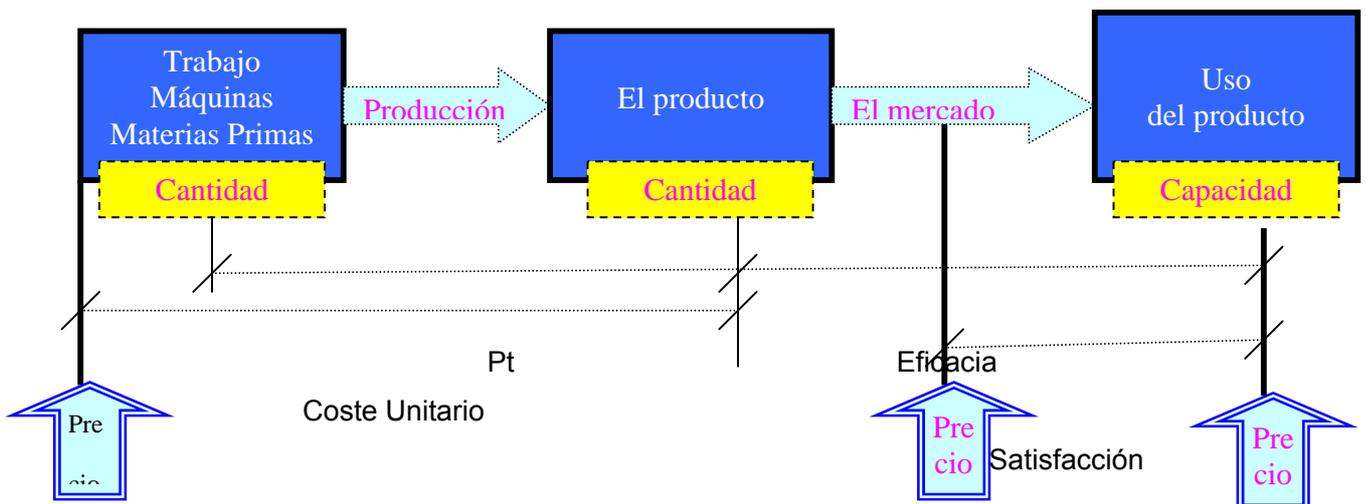


Fig. 2: Objetivo de la Ingeniería de métodos

El diagrama muestra algunas maneras de medir la eficiencia y la productividad en los procesos de producción.

Es por eso que esta muy vinculada a lo *Que se hace*, ya que se trabaja con hipótesis en la forma en que debe dividirse el trabajo y establecer la relación entre los miembros, para luego establecer los métodos de trabajo lo que a su vez al ser revisado puede modificar la forma en que se dividió el trabajo.

La Organización Internacional del Trabajo (O.I.T) define como *Estudio de Métodos* al registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo

un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir los costos.

Ver Introducción al Estudio del Trabajo, O. I.T Pág. 79.

Salta entonces a la vista que el Estudio de Métodos tiene como objetivo básico mejorar los indicadores de productividad real, así como, sus estándares.

Existen varias técnicas de estudio de métodos apropiadas para resolver problemas de todas las categorías, desde la disposición general de la fábrica hasta los menores movimientos del operario en trabajos repetitivos. En todos los casos, el procedimiento es fundamentalmente el mismo y debe seguirse meticulosamente.

Procedimiento básico:

Ver Cuadro de la Pág. 80. Introducción al Estudio del Trabajo O.I.T.

Al examinar cualquier problema es necesario seguir un orden bien determinado, que puede resumirse como sigue:

- **SELECCIONAR** el trabajo que se va a estudiar.
- **REGISTRAR** todo lo que sea pertinente del método actual por observación directa.
- **EXAMINAR** con espíritu crítico lo registrado, en sucesión ordenada, utilizando las técnicas más apropiadas en cada caso.
- **IDEAR** el método más práctico, económico y eficaz, teniendo debidamente en cuenta todas las contingencias previsibles.
- **DEFINIR** el nuevo método para poderlo reconocer en todo momento.
- **IMPLANTAR** ese método como práctica normal.
- **MANTENER EN USO** dichas prácticas instituyendo inspecciones regulares

Este procedimiento debe apoyarse de un método general para resolver problemas el cual descompone los procedimientos en fases que den la secuencia racional para el estudio del método de trabajo.

Esas siete etapas son esenciales para aplicar el estudio de métodos y ninguna se puede saltar. Para que la investigación sea útil, no solo hay que respetarlas estrictamente, sino que debe seguirse el orden indicado.

Conclusiones generales de la clase:

Generalización de los contenidos: A partir de la figura siguiente

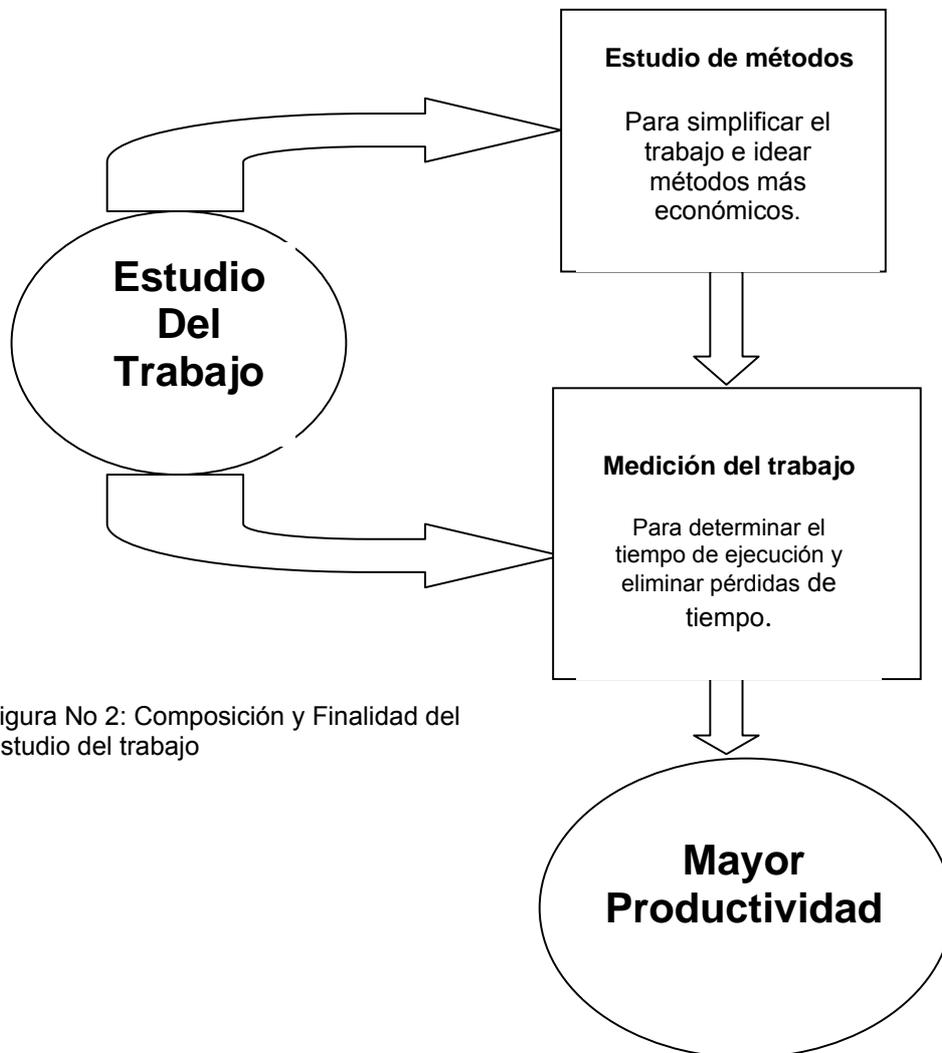


Figura No 2: Composición y Finalidad del Estudio del trabajo

Orientación del trabajo independiente.

Equipo No 1: Hacer un resumen sobre la historia de la ingeniería de métodos utilizando como fuente el texto Manual de Ingeniería y Organización Industrial. H.B. Maynard. Parte I. Pág. 71. En biblioteca.

Equipo No 2: Resumir el artículo de Internet ubicado en http://html.rincondelvago.com/ingenieria-de-metodos_estudio-de-tiempo-y-movimientos.html sobre los estudios de métodos.

Equipo No 3: Realiza un análisis y resumen del material *importancia de la organización del trabajo en el incremento de la productividad*. MTSS. Preparación para directivos en materia de productividad, organización del trabajo, sistema de pago y evaluación del desempeño. Tabloide 2007.

Cada equipo entregará en próxima clase por escrito, la ejecución de las orientaciones dadas en el estudio independiente.

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.

Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.

Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo

Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Nexo- motivación de la próxima clase.

Se retoma el diagrama de la generalización de la conferencia y se establecen los vínculos entre el estudio de métodos y el incremento de la productividad.



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

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema I: El estudio del trabajo y la productividad.

Conferencia No 2.

Título: La productividad del trabajo.

Sumario:

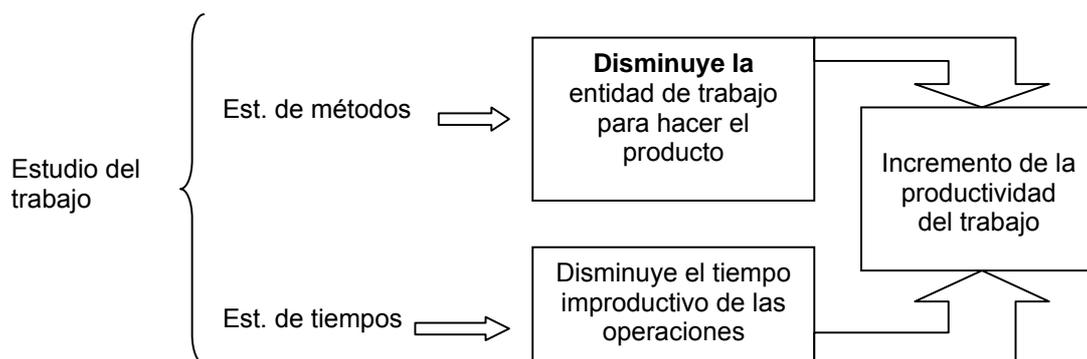
3. Conceptos de productividad del trabajo y métodos de cálculo.
4. Factores de incremento de la productividad del trabajo y reservas de Productividad.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

- Recordar que en la conferencia anterior se orientó el contenido relacionado con la introducción al estudio del trabajo. Recordar la estrecha relación entre el estudio del trabajo y la productividad del trabajo, porque:



- Recordar el contenido relacionado con la introducción del estudio de métodos, así como su método general de solución.

Control del estudio independiente y evaluación:

Recogida de los resúmenes orientados en la clase anterior para el estudio independiente, por cada equipo. Preguntas de control oral acerca del contenido estudiado.

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

Obsérvese el siguiente enfoque de análisis de un proceso. Existen un conjunto de entradas, que son transformadas en salidas. Esta transformación persigue como objetivo, satisfacer determinadas necesidades de un cliente interno o externo a la organización que se trate. El proceso de transformación puede ejecutarse haciendo un uso mas o menos racional de las entradas para convertirlas en salidas, de ahí que se hable de *ser mas productivos, ser mas eficientes, ser mas eficaces, etc.*

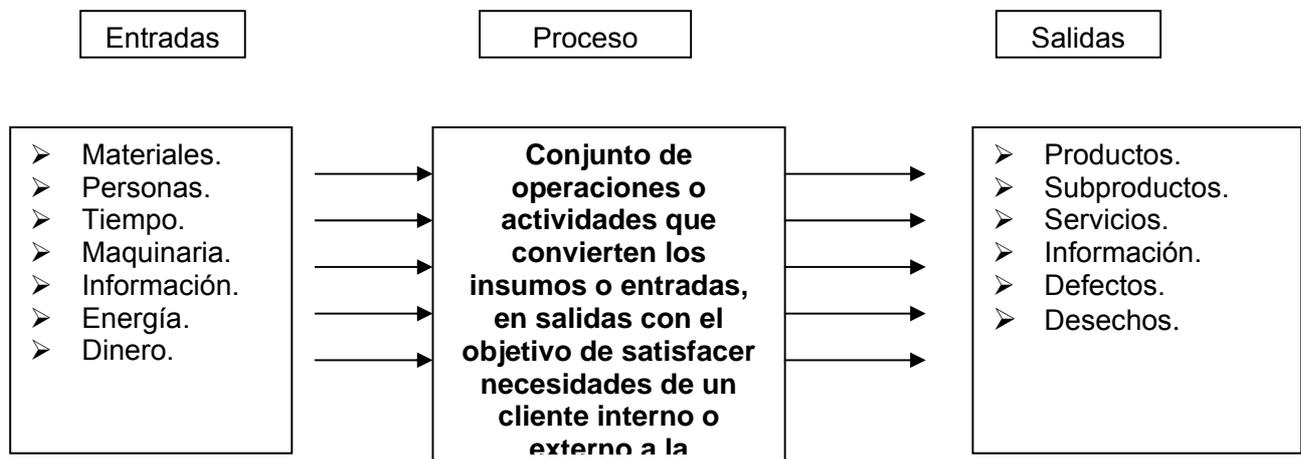


Figura No. 1: Enfoque conceptual de proceso.

Entonces debemos esclarecernos lo que significa ser mas productivos, eficientes, eficaces y la relación que guardan estos conceptos. Planteemos los siguientes ejemplos para el análisis:

- La Central Termoeléctrica Carlos Manuel De Céspedes Posee como norma de consumo específico de fuel oil 345 gramos por cada KW- H de energía producida en sus unidades japonesas y tuvo un consumo real en el mes que concluye, de 315 gramos / KW-H.
- Los operadores de combinadas cañeras KTP II Del CAI 5 de septiembre Sobrecumplieron su norma diaria de corte de 16 mil @, en un 15 %.
- La brigada No 1 del puerto de Cienfuegos obtuvo 3 días por pronto despacho de buques en la descarga del buque que acaba de concluir.

- El operario de corte invierte 1,5 minutos como promedio, en el corte de un perfil para producir persianas MICALUM, de una norma de 2 minutos por perfil.

Todos estos ejemplos denotan determinados comportamientos en el uso de recursos, insumos o entradas en diferentes procesos para ser convertidos en salidas o productos, pero todos ellos tienen distinta naturaleza. Unos insumos son materiales, otros humanos y otros expresan las magnitudes de entrada y salida en tiempos – norma.

Veamos entonces los aspectos relativos a la productividad del trabajo.

Planteamiento de los objetivos:

- Conocer los diversos conceptos de productividad del trabajo y analizarlos hasta construir su propio concepto.
- Conocer los factores de incremento de la productividad e identificar las reservas y métodos para planificar dicho incremento a nivel de proceso.

1. Conceptos de productividad del trabajo. Métodos de cálculo.

La productividad del trabajo es uno de los principales indicadores de eficiencia del proceso de la producción y los servicios, a nivel nacional, ramal, empresarial y de procesos. Este concepto posee una gran relación con los conceptos de costo, ganancia, rentabilidad, eficiencia, etc

Mencionar la relación entre la productividad del trabajo y el nivel de vida, dado que en la medida que se incrementa, permite ampliar la cantidad de bienes y servicios producidos y en consecuencia una mayor posibilidad de consumirlos.

Este es un tema ampliamente debatido entre muchos filósofos y autores que han escrito sobre él. A continuación se exponen una variedad de conceptos alrededor del tema:

1. "Los medios de producción no pueden jamás añadir al producto más valor que el que ellos mismos poseen, independientemente del proceso de trabajo al que sirven. El conservar valor añadido, es pues, un don de la fuerza de trabajo viva." Fuente Carlos Marx. El capital.

Según Marx, el aumento de la productividad del trabajo consiste precisamente en disminuir la parte del trabajo vivo y aumentar la del trabajo pretérito, pero de tal forma que disminuya la cantidad de trabajo total contenido en la mercancía, lo que implica la disminución del trabajo vivo en mayores proporciones que el aumento del trabajo pretérito.

2. "Se expresa como la correlación de los gastos de trabajo con la cantidad de bienes producidos, partiendo de los niveles medios de intensidad, conocimientos y habilidades existentes en la sociedad". Marsan Castellanos. Organización del trabajo.

- Estudio del trabajo. "Es la relación entre lo producido y lo insumido" (output-input). O.I.T. Introducción al estudio del trabajo.
- Establece la relación entre la cantidad de bienes materiales producidos y la cantidad de trabajo invertido". Portuondo Pichardo. Organización y Planificación de la producción.
- Productividad en el sentido más estricto se define como la relación entre las salidas (outputs) y las entradas (inputs) de un sistema económico. Movimiento Colombiano de productividad.
- La productividad es la relación entre la producción de bienes (en el caso de una empresa manufacturera) o ventas (en el caso de los servicios), y las cantidades de insumos utilizados. Si nos referimos en específico a la productividad laboral, la relación será entonces entre la producción y los insumos laborales. Metodología México.
- Productividad = Producción obtenida / insumos gastados = Desempeño alcanzado / Recursos consumidos = Efectividad / Eficiencia. Oscar Hugo Pedraza. Escuela de Economía, UMSNH.
- La productividad del trabajo es un indicador de suma importancia que representa la efectividad del gasto de trabajo del hombre. Solo el trabajo del hombre tiene productividad. De ahí que sea incorrecto hablar de la productividad de los equipos, de las maquinarias, de las instalaciones, etc. Instituto de investigaciones del trabajo, MTSS.

Después de mencionar algunos de estos conceptos, se da espacio para el debate.

Se concluye con los aspectos comunes a todos:

- Se establece como una relación entre entradas y salidas a cualquier nivel de análisis.
- Tiene una estrecha relación con el concepto de eficiencia de la producción o los servicios y el nivel de vida.

En su forma más general, la productividad del trabajo se calcula por la expresión siguiente:

$$PT = \frac{V}{T}$$

Donde: PT: La magnitud de la productividad del trabajo.
 V : La magnitud de de la salida.
 T : La magnitud de la (s) entrada (s).

Como se ha dicho antes, las entradas pueden ser diversas. Cuando el análisis abarca *solo una entrada*, entonces no referimos a la *productividad individual del trabajo*. En el caso que se considere como única entrada *al hombre* en sus diferentes formas de participación en el proceso, entonces estamos hablando de *productividad laboral o productividad del trabajo vivo*, entonces la expresión toma la forma siguiente:

$$PT = \frac{V}{T}$$

Donde: PT: La magnitud de la productividad del trabajo.
 V : La magnitud de de la salida.
 T : La magnitud del insumo laboral, expresado en Cantidad de obreros, trabajadores en general, horas Hombres trabajadas, hombres días insumidos, etc.

De lo contrario, si consideramos múltiple entradas o insumos, que representen tanto al trabajo vivo como el trabajo pretérito, entonces estamos calculando la *productividad total o productividad social* y la expresión tomaría la forma siguiente:

$$PT = \frac{V}{T_v + T_m}$$

Donde: PT: La magnitud de la productividad del trabajo.
 V : La magnitud de de la salida.
 Tv: La magnitud del trabajo vivo.
 Tm: La magnitud del trabajo pretérito.

Métodos de cálculo de la productividad.

En la práctica se emplean diferentes métodos para medir la productividad que han demostrado su eficiencia y que a través del conocimiento de sus deficiencias y limitaciones posibilitan conocer con que efectividad se ha producido.

Los métodos más generalizados son:

1. Método natural o de unidades físicas.
2. Método valoral.
3. Método laboral o del tiempo normado.

Método natural o de unidades físicas

Por este método puede obtenerse la productividad expresada en unidades físicas (piezas, objetos, toneladas, metros, etc). Para ello se relaciona la cantidad de artículos producidos (expresados en las unidades correspondiente) con el gasto de trabajo de dicha unidad de tiempo y que puede expresarse en horas, días, trabajadores, obreros, etc.

Este es un método sencillo y permite conocer más realmente el resultado del trabajo, sin embargo hay que tener en consideración que este método puede emplearse a nivel de brigada, proceso o empresa sólo si la producción es homogénea.

Ejemplo:

Una empresa de calzado produjo 800 000 pares de zapatos en un año. El mínimo total de trabajadores promedio que asistieron al trabajo fue de 1200, de los cuales 900 son obreros. En esta producción se emplearon 1 600 000 horas-hombre.

Aquí podemos calcular la productividad del trabajo por trabajador, por obrero y por hora - hombre.

Productividad por trabajador

$$P = \frac{V}{T} = \frac{800\ 000}{1\ 200} = 667 \text{ pares zapatos/trabajador en el año}$$

Productividad por obrero

$$P = \frac{V}{T} = \frac{800\ 000}{900} = 889 \text{ pares zapatos/obrero en el año}$$

Productividad por hora-hombre

$$P = \frac{V}{T} = \frac{800\ 000}{1\ 600\ 000} = 0,5 \text{ pares zapatos/horas-hombre}$$

En este ejemplo podemos observar que la productividad del trabajo puede ser determinada utilizando diferentes indicadores, por lo que tendremos que analizar cuál de ellos se ajusta a las características de los objetivos que pretendemos alcanzar.

Método natural condicionado o de unidades convencionales

Este método es una variante del método natural que se emplean en aquellas ramas en que su producción es más o menos similar, las que se pueden reducir a unidades convencionales.

Ejemplo: La fábrica de calzado, del ejemplo anterior, produce los 800 000 pares de 4 modelos diferentes, cuya cantidad y norma de tiempo son las siguientes:

Tipo de calzado	Producción en pares	Nt(hrs)	Peso específico de cada modelo en el total (%)
-----------------	---------------------	---------	--

Modelo 1	320 000	1,2	40
Modelo 2	80 000	1,8	10
Modelo 3	160 000	1,5	20
Modelo 4	240 000	1,0	30

Evidentemente el modelo que mayor peso específico tiene dentro de toda la producción es el modelo 1, por lo tanto debe ser la unidad tipo a la cual debo llevar el resto de los modelos. Para obtener la tabla de coeficiente de conversión tomamos las normas de tiempo y a partir de las mismas relacionamos las de cada modelo, con la norma de tiempo de la unidad tipo.

Norma de tiempo de cada modelo

Coef de conversión = -----
 Norma de tiempo unidad tipo

		Coeficiente de conversión
Modelo 1	$\frac{1,2}{1,2}$	1,0
Modelo 2	$\frac{1,8}{1,2}$	1,5
Modelo 3	$\frac{1,5}{1,2}$	1,25
Modelo 4	$\frac{1,0}{1,2}$	0,833

Ahora multiplicando la producción de cada modelo por el coeficiente de conversión correspondiente anteriormente calculado, obtendremos la producción en unidades convencionales por cada modelo, que ha de ser la que utilizaremos a los efectos del cálculo de la productividad.

Tipo de calzado	Producción en pares	Coef de Conversión	Prod en unidades convencionales
Modelo 1	320 000	1,0	320 000
Modelo 2	80 000	1,5	120 000
Modelo 3	160 000	1,25	200 000
Modelo 4	240 000	0,83	199 200
	-----		-----
	800 000		839 200

Calculamos ahora la productividad del trabajo con los gastos de trabajo que aparecen en el ejemplo anterior, es decir 1200 trabajadores, de los cuales 900 son obreros que laboran 1 600 000 horas en el año en la producción.

Productividad por trabajador

$$P = \frac{V}{T} = \frac{839\ 200}{1\ 200} = 700 \text{ pares zapatos/trabajador en el año}$$

Productividad por obrero

$$P = \frac{V}{T} = \frac{839\ 200}{900} = 932 \text{ pares zapatos/obrero en el año}$$

Productividad por hora-hombre

$$P = \frac{V}{T} = \frac{839\ 200}{1\ 600\ 000} = 0,51 \text{ pares zapatos/horas-hombre}$$

Método valoral para determinar nivel y variación de la productividad del trabajo

Este método se basa en la valoración de la producción elaborada a precios al por mayor relacionándolo con el gasto de trabajo invertido en su elaboración y se expresa en pesos por unidad de gasto de trabajo.

La esencia del cálculo de este método está en la medición de la productividad en las condiciones actuales, utilizando para ello diferentes valores de la producción.

- Producción bruta (PIB) ---> producción mercantil más la variación de inventario del producto en proceso
- Producción mercantil (PM)
- Producción neta (PN)
- Producción neta condicional (PNC)

Las características generales del método son:

- a) El volumen de producción o servicio (magnitud de salida) se expresa en unidades de valor.
- b) Puede aplicarse a cualquier tipo de producción.
- c) Puede incluir la producción terminada o incluir también la producción en proceso.
- d) La universalidad del valor le da este método la ventaja de poder comparar -mediante su aplicación- la productividad entre dos años de un mismo proceso, entre dos procesos, o comparaciones a otro nivel.

Pero a estas ventajas hay que unir la necesidad de prestar atención a la posibilidad que da este método de falsear la dinámica de la productividad en la comparación de distintos períodos cuando cambian determinadas condiciones.

Entre estas condiciones, las más importantes son las siguientes:

1. Cambio de precio en los artículos.
2. Cambios en los precios de las materias primas y materiales insumidos en la producción.
3. Cambios en los gastos de materias primas y materiales.

4. Cambios organizativos (unificación de empresas, establecimientos, talleres, etc)

5. Cambios en el surtido y la estructura de la producción.

A continuación estudiaremos algunas de estas condiciones.

Cambios en los gastos de materias primas y materiales

Mediante un ejemplo práctico veremos las desviaciones que provocan en el cálculo de la productividad este aspecto.

Supongamos que en una empresa productora de artículos de piel que produce variedad de artículos, obtuvo los siguientes indicadores en los años 01 y 02

Período	Año 2001			Año 2002		
	Pares de Zapato	Carteras	Cintos	Pares de Zapato	Carteras	Cintos
Cantidad Producida	5000	3000	4000	7500	4500	6000
Precio de cada artículo \$/artic.	10.00	15.00	6.00	8.00	20.00	6.00
m ² de piel por artic. (m ² /art.)	0.5	0.8	0.3	0.5	1.0	0.3
Precio de piel (\$/m ² .)	10.00	8.00	10.00	8.00	10.00	10.00
Cantidad de trabajadores	20	15	10	25	25	15

Se conoce que los zapatos que se produjeron en el segundo año son más sencillos en su elaboración y las carteras, por el contrario, el precio varió debido a problemas relativos al mercado.

- a) Determine la dinámica de la productividad del trabajo en la empresa entre los dos años.
 - Para el año 2003 se planifica incrementar el valor de la empresa en un 10 % e incrementar la productividad del trabajo en un 10 % con respecto al 2002.
- b) ¿Cuántos trabajadores serían necesarios si se mantuviera constante la productividad del trabajo?

- c) Determine cuántos trabajadores serán necesario racionalizar para lograr el incremento planificado de la productividad.

Respuesta

Cambio en el gasto de la Materia Prima.

Calculemos la productividad eliminando las influencias antes señaladas.

Si tenemos en cuenta que en el período actual hemos gastado 0.2 m² de más de materias primas al hacer las carteras y el precio de cada m² es de \$8.00 es necesario entonces restar al precio del artículo en el período actual el costo del m² de más consumido por unidad y de esta manera eliminamos la influencia provocada por el cambio de la norma de gasto de materiales.

Es importante destacar que en caso de que las normas de gastos de materiales hubiesen disminuido en el período actual habría de proceder de forma inversa a como se ha hecho en este caso. Es decir, si en vez de aumentar 0.2 m² la norma de gasto de materiales, hubiese disminuido en 0.2 m², habría que sumar al precio de un artículo en el período actual el costo del m² de menos consumido y entonces determinar el volumen de producción con el nuevo precio.

Carteras		
Aspectos a analizar	Cálculo	Resultado
m ² de piel por artículo	1.0 m ² /art.- 0.8 m ² / art	0.2 m ² / art.
Precio de piel	0.2 m ² /art. • 8.00 \$/ m ²	1.6 \$ / art.
Precio del art.	20.00 \$/ art. – 1.6 \$ / art	18.4 \$ / art.

Cambio en el precio de la Materia Prima.

Para poder determinar la influencia del cambio de precios de la materia prima, es necesario hacer comparables los precios de la misma, por lo que hay que restar al precio de la materia prima en el período actual el precio del período base para obtener así el exceso de valor por cada m² consumido de materia prima que afecta el volumen de producción. La diferencia de precios se multiplica por la norma de gasto de materiales del período actual determinando de esta manera el valor de la influencia del cambio de precio de la materia prima.

Para eliminar esta influencia del volumen de producción, el resultado anterior se le resta al precio del artículo en el período actual, y con el nuevo precio obtenido se determina entonces el volumen de producción y la productividad del trabajo.

En este caso también se produce a la inversa, es decir que hay una disminución en el precio de la materia prima de un período a otro, el procedimiento a seguir es el mismo pero tomando en cuenta que los ajustes correspondientes hay que hacerlo entonces referido al período base.

Pares de Zapato		
Aspectos a analizar	Cálculo	Resultado
Precio de pie	10.00 \$/ m ² - 8.00 \$/ m ²	2.00 \$ / m ²
m ² de piel por art.	2.00 \$/ m ² • 0,5 m ² / art.	1.00 \$ / art.
Precio de cada art.	8.00 \$ / art. + 1.00 \$ / art.	9.00 \$/ art.

Carteras		
Aspectos a analizar	Cálculo	Resultado
Precio de pie	10.00 \$ / m ² - 8.00 \$ / m ²	2.00 \$ / m ²
m ² de piel por art.	2.00 \$/ m ² * 1.0 m ² / art.	2.0 \$/ art.
Precio de cada art.	18.4 \$ / art – 2.0 \$ / art.	16.4 \$/ art.

a) Variación de la productividad actual.

$$Pt02 = V/T$$

$$Pt02 = \frac{5000 \text{ art. (10.00 \$/art.)} + 3000 \text{ art. (15.00 \$/art.)} + 4000 \text{ art. (6.00 \$/ art.)}}{45 \text{ trab.}}$$

$$Pt02 = 2644.44 \text{ \$/ trab.}$$

$$Pt03 = V/T$$

$$Pt03 = \frac{7500 \text{ art. (8.00 \$/art.)} + 4500 \text{ art (20 \$/art.)} + 6000 \text{ art. (6.00 \$/art.)}}{65 \text{ trab.}}$$

$$Pt03 = 2861.54 \text{ \$/ trab}$$

$$\Delta Pt = \frac{Pt03 - Pt02}{Pt02} * 100$$

$$\Delta Pt = \frac{2861.54 \text{ \$/ trab} - 2644.44 \text{ \$/ trab}}{2644.44 \text{ \$/ trab}} * 100$$

$$\Delta Pt = 8.20 \%$$

R/ Es decir que la productividad del trabajo aumentó en un 8.20 %. Sin embargo veamos cómo influye el cambio de precios y en el gasto de la materia prima en ese incremento.

Variación de la productividad con la eliminación de las influencias.

$$Pt03 = V/T$$

$$Pt03 = \frac{7500 \text{ art. (9.00 \$/art.)} + 4500 \text{ art (16.4 \$/art.)} + 6000 \text{ art. (6.00 \$/art.)}}{65 \text{ trab.}}$$

65 trab.

$$Pt03 = 2727.69 \text{ \$/ trab}$$

$$\Delta Pt = \frac{Pt03 - Pt02}{Pt02} * 100$$

$$Pt02$$

$$\Delta Pt = \frac{2727.69 \text{ \$/ trab} - 2644.44 \text{ \$/ trab}}{2644.44 \text{ \$/ trab}} * 100$$

$$2644.44 \text{ \$/ trab.}$$

$$\Delta Pt = 3.15 \%$$

R/ Es decir que la productividad del trabajo solo ha tenido variación en un 3.15%, lo que indica que el 8.20 % que nos dio al principio se debe a la variación sufrida en el precio de la materia prima y que por lo tanto no ha habido una mejor efectividad en el trabajo.

Cambios de precios en los artículos

Esto ocurre cuando el artículo varía el precio por razones ajenas a la producción del mismo, es decir, que no se debe a que el producto sea diferente o tenga mayor o menor gasto de trabajo por unidad producida o sea que este cambio de precio se produce por razones de mercado u otras.

Para eliminar esta influencia es preciso realizar los cálculos sobre precios constantes para ambos períodos para hacer la comparación sobre bases uniformes.

Para eliminar la influencia del cambio de precios en los artículos es necesario valorar la producción de ambos períodos con un mismo precio, bien puede ser el del período actual, bien el del período base.

Valorando la producción del período base con el precio del período actual.

$$Pt01 = V/T$$

$$Pt01 = \frac{5000 \text{ art. (9.00 \$/art.)} + 3000 \text{ art. (16.4 \$/art.)} + 4000 \text{ art. (6.00 \$/ art.)}}{45 \text{ trab.}}$$

$$45 \text{ trab.}$$

$$Pt01 = 2626.67 \text{ \$/ trab.}$$

Con la nueva productividad se calcula el incremento de la productividad:

$$\Delta Pt = \frac{Pt03 - Pt02}{Pt02} * 100$$

$$Pt02$$

$$\Delta Pt = \frac{2727.69 \text{ \$/ trab} - 2626.67 \text{ \$/ trab}}{2626.67 \text{ \$/ trab}} * 100$$

$$2626.67 \text{ \$/ trab.}$$

$$\Delta Pt = 3.84 \%$$

Es decir que el 8.20 % de incremento que obtuvimos al inicio sólo el 3.84 % correspondía realmente a una mayor efectividad del trabajo, el 4.35 % restante fue producto de la influencia en el cambio de precios.

b) $CHP = \frac{Vp03}{Pt}$

Pt	Vp03 = 179100	
CHP = \$ 197010	179100 ----- 100%	179100
2727.69 \$/ trab.	X ----- 10 %	<u>+ 17910</u>
	X = 17910	197010

$CHP = 72.2 \approx 72$ trabajadores

R/ Sería necesario para que se mantuviera constante la productividad del trabajo, 72 trabajadores.

c) CHP = V/T	2727.69-----100%	2727.69
CHP = \$ 197010	X-----10 %	<u>+272.77</u>
3000.46 \$/ trab	X = 272.77	3000.46
CHP = 65.6 ≈ 66 trab.	CHP=66 – 65 = 1trab.	

R/ Sería necesario racionalizar para lograr el incremento planificado a 1 trabajador.

2. Factores de incremento de la productividad del trabajo y reservas de Productividad.

Ya se ha visto que uno de los indicadores fundamentales para medir la efectividad en todo proceso es la productividad del trabajo, por lo que es necesario que ésta aumente continuamente.

Para lograr aumentar la productividad hay que conocer que factores influyen sobre su aumento.

Al respecto Marx señaló:

"La capacidad productiva del trabajo depende de una serie de factores, entre los cuales se cuentan el grado medio de destreza del obrero, el nivel de progreso de la ciencia y de sus aplicaciones, la organización social del proceso de producción, el volumen y la eficacia de los medios de producción y las condiciones naturales".

En general, los estudiosos de la productividad enfocan los factores de incremento en tres grupo principales. Estos son:

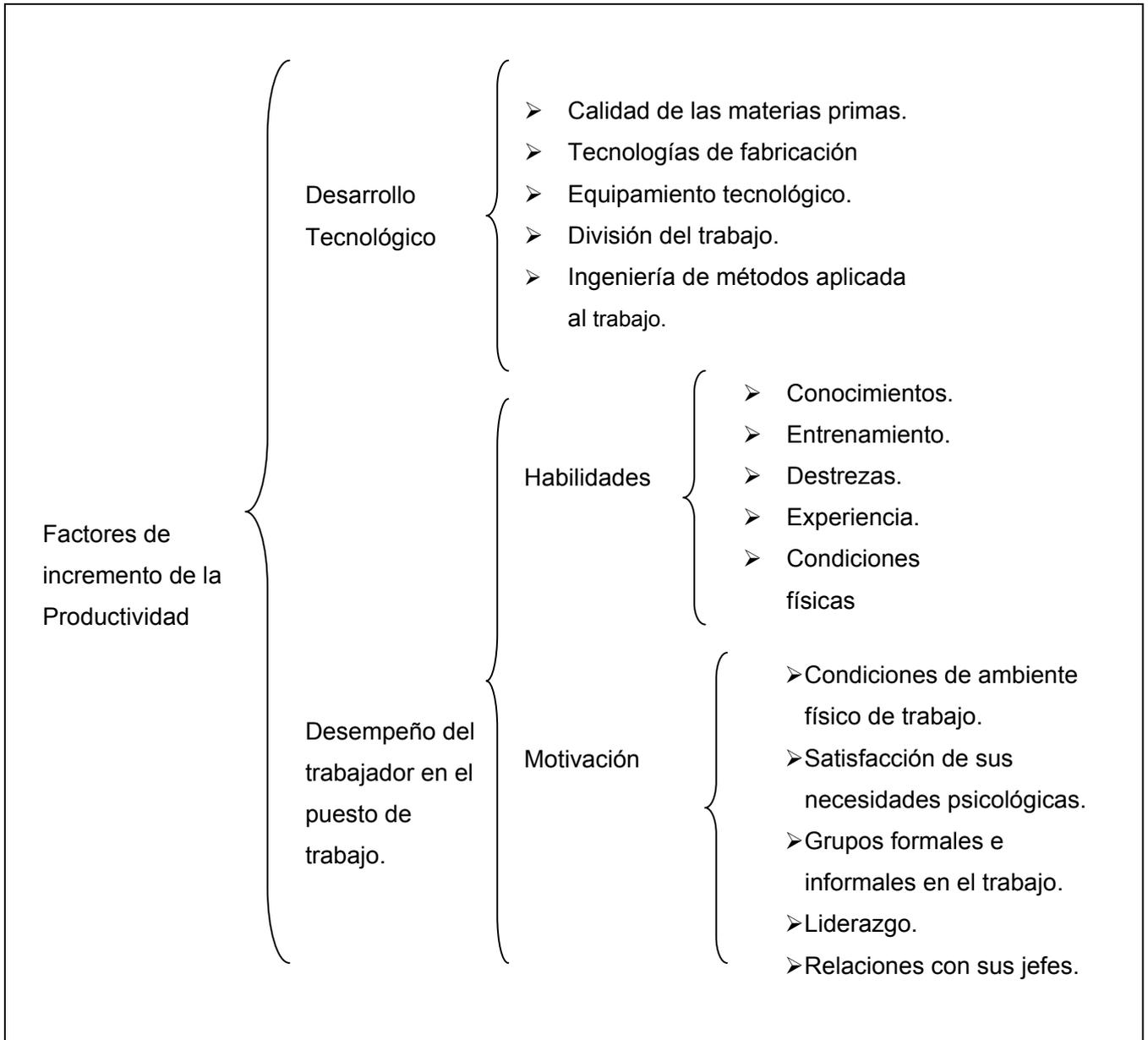
Enfoque de incremento de la PT a nivel de Rama y Economía Nacional. (MTSS)

Factores técnicos-materiales. Son aquellos que dependen del nivel de desarrollo de los medios de producción y su utilización. Entre estos están:

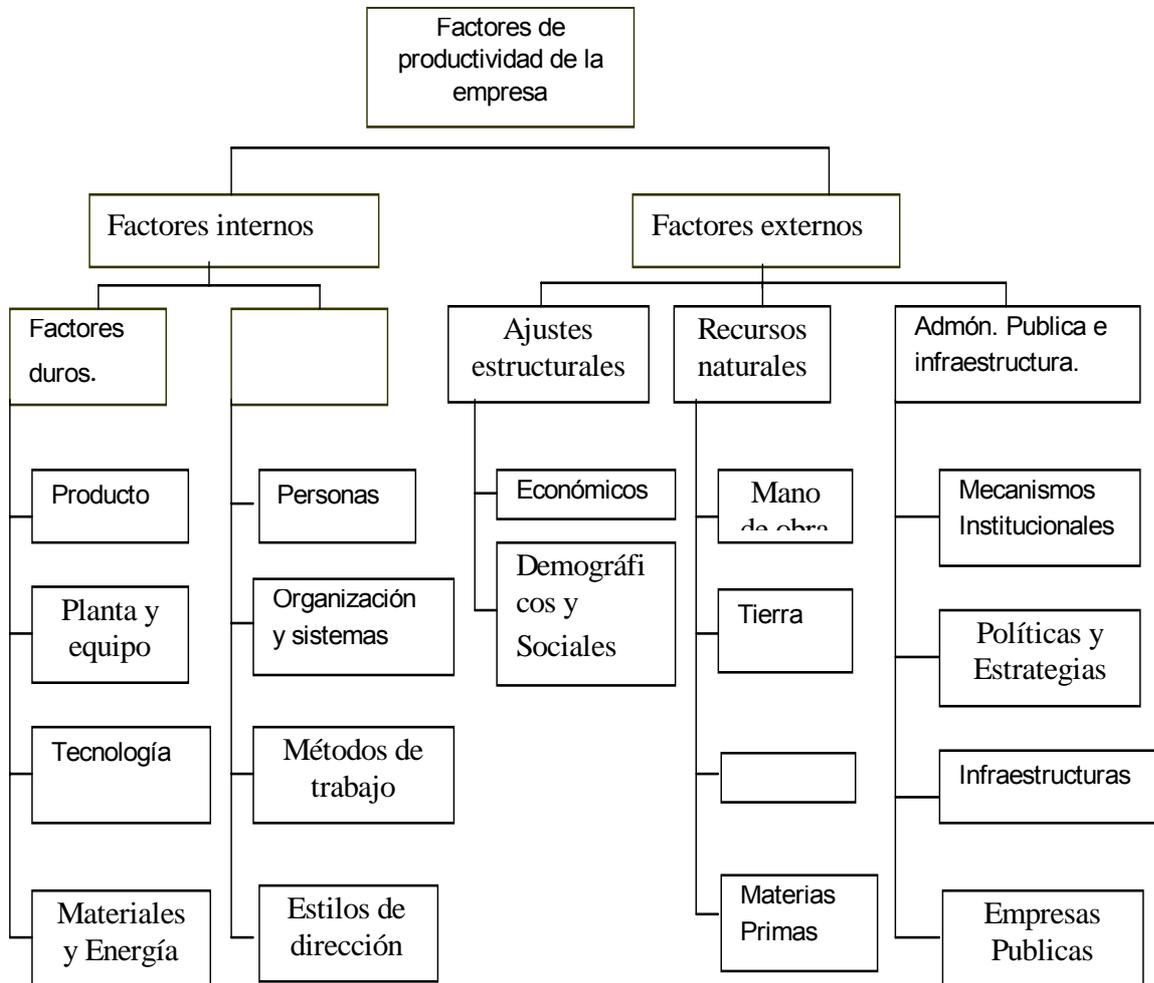
- Las condiciones naturales.
- El progreso científico-técnico.
- Factores socio-económicos. Son los relacionados con los cambios operados en lo concerniente a la fuerza de trabajo. Su organización, calificación y actitud ante el trabajo.
- Factores técnicos-materiales
- Condiciones naturales.

Enfoque de incremento de la PT en el puesto de trabajo o proceso.

Figura No 4: Factores de la productividad. Enfoque a nivel de puesto de trabajo y proceso.



Enfoque de incremento de la PT a nivel de empresa.



Fuente: Prokopenco, J. La Gestión de la Productividad, Editorial Noriega-Limusa, México, 1991. p. 10

Conclusiones generales:

El método valoral supone medir las salidas en valores monetarios para hacer los cálculos de la productividad. Para ello se pueden utilizar indicadores como:

- Producción mercantil.
- Producción Bruta.
- Valor agregado
- Ventas
- Ingresos Totales.

Al analizar la productividad del trabajo siempre debe tenerse en cuenta los factores que influyen en su incremento, debido a que estos deben ser erradicados, para así mejorar la misma.

Orientación del trabajo independiente:

1. Resumir el artículo "Medición de la productividad con enfoque de valor agregado" del movimiento colombiano de productividad. Intranet. Cada equipo hace un resumen y lo entrega.
2. Revisión del artículo " Medición de la productividad de valor agregado " de Red Colombiana de centros de productividad.
3. Estudiar artículo en este sitio web:
www.cta.org.co/productividad_ecuador/capacitacion_MPVA.pdf
4. Los estudiantes formaran equipos de 4 a 5 personas, y se le entregarán casos de estudios con toda la información necesaria para cada tema a tratar y estudiarán cada caso de estudio entregado, enfatizando en los análisis de productividad de los mismos.

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.
Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.
Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo
Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Nexo – Motivación próxima clase

En la próxima clase se analizarán lo orientado en el estudio independiente para el Taller 1, es importante que cada equipo se familiarice para la próxima, con su caso de estudio.



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

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema I. Estudio del Trabajo y Productividad.

Taller 1. Cálculo de productividad.

Sumario:

1. Métodos de cálculo y análisis de los factores que influyen en la productividad del trabajo.
2. Orientación sobre la guía del proyecto final.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

- Recordar los diversos enfoques de productividad estudiados, sus puntos comunes y divergencia de criterios de los autores.
- Recordar los factores de incremento de la productividad del trabajo, a nivel de proceso, empresa y macroeconomía.
- Recordar los métodos de cálculo de la productividad y su dinámica.

Control del estudio independiente y evaluación:

Un equipo expone los aspectos más importantes resumidos del artículo del enfoque de productividad con valor agregado.

Un equipo expone los resultados de la búsqueda de la página web:

www.cta.org.co/productividad_ecuador/capacitacion_MPVA.pdf.

Estas actividades se evalúan por equipo.

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

De los siguientes ejemplos ¿Identifique cómo influyen en el incremento de la productividad del proceso y clasifíquelo?

- Temperatura de trabajo elevada.
- Materia prima y procedimientos de trabajo inadecuadas.
- Operarios desmotivados y sin plan de capacitación.
- Manipulación, almacenamiento inadecuado y transportaciones innecesarias.
- Capacidad instalada inutilizada.

Planteamiento de los objetivos:

1. Determinar la productividad del trabajo de cada proceso y su variación en un período de tiempo.

Cada equipo desarrollará durante la clase con su caso de estudio todo lo referente al análisis de la productividad del trabajo y los factores que influyen en el incremento de la misma, para ello tendrán 45 minutos de la clase, y luego cada equipo expondrá brevemente sus resultados y serán evaluados por el profesor.

El profesor explicará los aspectos componentes de la guía para el trabajo final, para ello dará lectura a sus aspectos principales y detallará las características que debe presentar los trabajos finales por equipo.

Conclusiones generales

El profesor dará los resultados finales de la evaluación de las exposiciones realizadas por los equipos y generalizará los resultados obtenidos en cada caso de estudio.

Orientación del trabajo independiente:

Resumir los aspectos más importantes de la productividad del trabajo, estudiados hasta el momento, con vista a la preparación del capítulo 1 del proyecto final.

Aspectos fundamentales:

- Conceptualización sobre productividad del trabajo, por varios autores.
- Métodos de cálculos y factores que influyen el incremento de la misma.

Estudiar en libro de texto Introducción al estudio del trabajo, todo lo referente al método general de solución de problemas. En sus dos primeras etapas (Selección y Registro). Consultar libro. Introducción al Estudio del Trabajo.

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.
Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.
Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo.

Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Guía para los estudiantes. Material de estudio.

Nexo – Motivación de la próxima clase

En la próxima clase se abordan las dos primeras etapas del procedimiento general: la selección del proceso y el registro del método de trabajo.



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

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema II. Estudio de métodos en procesos.

Conferencia No 3.

Título: El método general de solución de problemas.

Sumario:

1. Selección de los procesos a mejorar.
2. Registro del método. Utilización de los diagramas de proceso.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

- Recordar los factores de incremento de la productividad del trabajo, a nivel de proceso, empresa y macroeconomía.
- Recordar los métodos de cálculo de la productividad y su dinámica.
- Recordar el método general de la solución de problemas de la ingeniería de métodos.

Control del estudio independiente y evaluación:

¿Exponga ejemplos de la práctica donde se demuestre los factores que inciden en una baja productividad del trabajo, a nivel de proceso, empresa y macroeconomía?

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

En la conferencia 1 se mencionó el procedimiento básico que permite realizar el análisis de los métodos de trabajo en procesos y puestos de trabajo.

- Seleccionar
- Registrar

- Examinar
- Idear
- Definir
- Implantar
- Mantener en uso

Durante el desarrollo de esta clase y la siguiente, se explicaran detalladamente cada etapa del mismo.

Planteamiento de los objetivos:

- Conocer los criterios a evaluar para la selección de los procesos a mejorar.
- Identificar y seleccionar los diagramas de proceso en función de los objetivos del estudio de métodos.

1. Etapa 1. Selección del proceso a mejorar.

La selección del proceso a mejorar es el primer paso del procedimiento. Generalmente en una empresa coinciden varias acciones de mejora de métodos, porque continuamente debe estarse revisando cómo se hacen las cosas y mejorando siempre que esto sea necesario.

Todo cambio o proceso de mejora requiere de esfuerzos y costos. Por lo tanto se hace necesario tomar decisiones sobre cuales procesos serán objeto de dicha mejora y en qué orden se realizará.

En el caso de los estudios de métodos, se tienen en cuenta como mínimo tres criterios para dicha evaluación.

- Criterios de índole económica.
- Criterios de orden técnico.
- Criterios que tengan en cuenta la resistencia al cambio.

Criterios de índole económica.

Deben aplicarse análisis de costo beneficio para asegurar que desde el punto de vista del comportamiento de los costos y la productividad del trabajo resultante de la mejora, sea justificable la mejora. Así serían justificables estudios en operaciones que retrasen el flujo productivo (limitantes), desplazamientos de hombres o materiales desde lugares distantes, o en operaciones repetitivas que ocupen muchos obreros o duren mucho tiempo.

Criterios de orden técnico

Los modos más modernos de hacer las cosas siempre vienen relacionados con nuevas tecnologías. Por lo tanto es necesario cerciorarse que existan las condiciones tecnológicas para absorber y aplicar con éxito esos nuevos métodos y que las investigaciones y

esfuerzos no se ejecuten en vano. Esto incluye, tanto a la disponibilidad de tecnologías que sustenten el trabajo, como otros aspectos de la tecnología dura y blanda (organización).

Criterios que tengan en cuenta la resistencia al cambio.

Se relaciona con la resistencia humana a hacer las cosas diferentes a como siempre se han hecho. En este sentido la dirección y el sindicato deben aportar su esfuerzo para convencer a los trabajadores de la necesidad del cambio.

2. Etapa 2. Registro del método. Utilización de los diagramas de proceso.

Después de elegir el trabajo que se va a estudiar, la siguiente etapa del procedimiento básico es la de registrar todos los hechos relativos al método existente. El éxito del procedimiento integro depende del grado de exactitud con que se registren los hechos puesto que servirán de base para hacer el examen crítico y para idear el método perfeccionado. Por consiguiente, es esencial que las anotaciones sean claras y concisas.

La forma mas corriente de registrar los hechos es anotarlos por escrito, aunque este método no se presta para registrar las técnicas complicadas que son frecuentes en la industria moderna.

Esto sucede cuando hay que detallar el más ínfimo detalle de un proceso u operación, lo cual requiere de muchas paginas de escrituras, y un atento estudio por parte del lector para poder asimilar todos los detalles.

Para evitar esa dificultad se idearon otras técnicas o instrumentos de anotación, de forma que pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo de forma estandarizada, a fin de que todos los interesados la comprendan de inmediato, aunque trabajen en fábricas o países muy distintos.

Entre tales técnicas, las más corrientes son los gráficos y diagramas, de los cuales hay varios tipos, cada uno de ellos con su respectivo propósito. Los gráficos utilizados se dividen en dos categorías:

Los que registran flujos materiales en los procesos. Estos diagramas pueden registrar acciones que produzcan cambios o transformaciones de carácter físico, químico o biológico en las entradas o insumos de los procesos u operaciones, hasta convertirlas en salidas. Estas acciones son ejecutadas por operarios, máquinas o el propio tiempo (tiempo cronológico o climático). Estos procesos se refieren a la producción o servicios básicos y los disímiles procesos de apoyo a la producción donde son posibles tales acciones de transformación, como producción de energía, mantenimiento de equipos y maquinarias, transporte y conservación de mercancías y productos y otros procesos de apoyo.

Los que registran procesos informativos, o lo que es lo mismo, aquellos que registran cómo fluye la información en un proceso. A cada proceso de transformación material en la empresa moderna, va aparejado un flujo informativo, a los efectos de planificar, organizar, dirigir y controlar dicho proceso material. Los diagramas de procesos informativos también ayudan a tomar importantes decisiones en el campo administrativo y a mejorar los procesos de toma de decisiones y en general todos los procesos de la empresa, tales como, el procesamiento de los pedidos de los clientes, los procesos de selección de personal, el procesamiento de las nóminas, la dirección estratégica de la empresa, otros.

Los diagramas correspondientes al primer grupo mencionado surgen en los E.U. creados por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) y utiliza la simbología OTIDA que será explicada mas adelante. Estos pueden agruparse en los siguientes grupos:

- Los que sirven para consignar una sucesión de hechos o acontecimientos en el orden en que ocurren, pero sin reproducirlos a escala.
- Los que registran los sucesos, también en el orden en que ocurren pero indicándose escala en el tiempo, de modo que se observe mejor la acción mutua de sucesos relacionados entre si.
- Los que indican movimientos de los operarios o los materiales.

En el siguiente cuadro se muestran los tres grupos de gráficos y una lista de diagramas de uso más corriente en cada uno de ellos:

<p>A. GRAFICOS que indican la SUCESION de los hechos</p> <ul style="list-style-type: none">• Cursograma sinóptico del proceso• Cursograma analítico: el operario• Cursograma analítico: el material• Cursograma analítico: el equipo o maquinaria <p>B. GRAFICOS con ESCALA DE TIEMPO</p> <ul style="list-style-type: none">• Gráfico de actividades múltiples• Simograma• Gráfico STPM <p>C. DIAGRAMAS que indican MOVIMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none">• Diagrama de recorrido o circuito• Diagrama de hilos• Ciclograma• Cronocidograma• Gráfico de trayectoria• Tabla cuadriculada.

Cuadro 1. Gráficos y Diagramas de uso más corriente en el estudio de métodos.

Fuente: (Introducción al Estudio del Trabajo (O.I.T), Pág. 88).

Símbolos empleados en los gráficos.

Para hacer constar en un gráfico todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de 5 símbolos uniformes, que conjuntamente sirven para representar los procesos. Los mismos se relacionan posteriormente. Estos constituyen una clave cómoda que ahorra mucha escritura y permite indicar con claridad exactamente todo lo que ocurre durante el proceso que se analiza. Las dos actividades principales de un proceso son la operación e inspección.

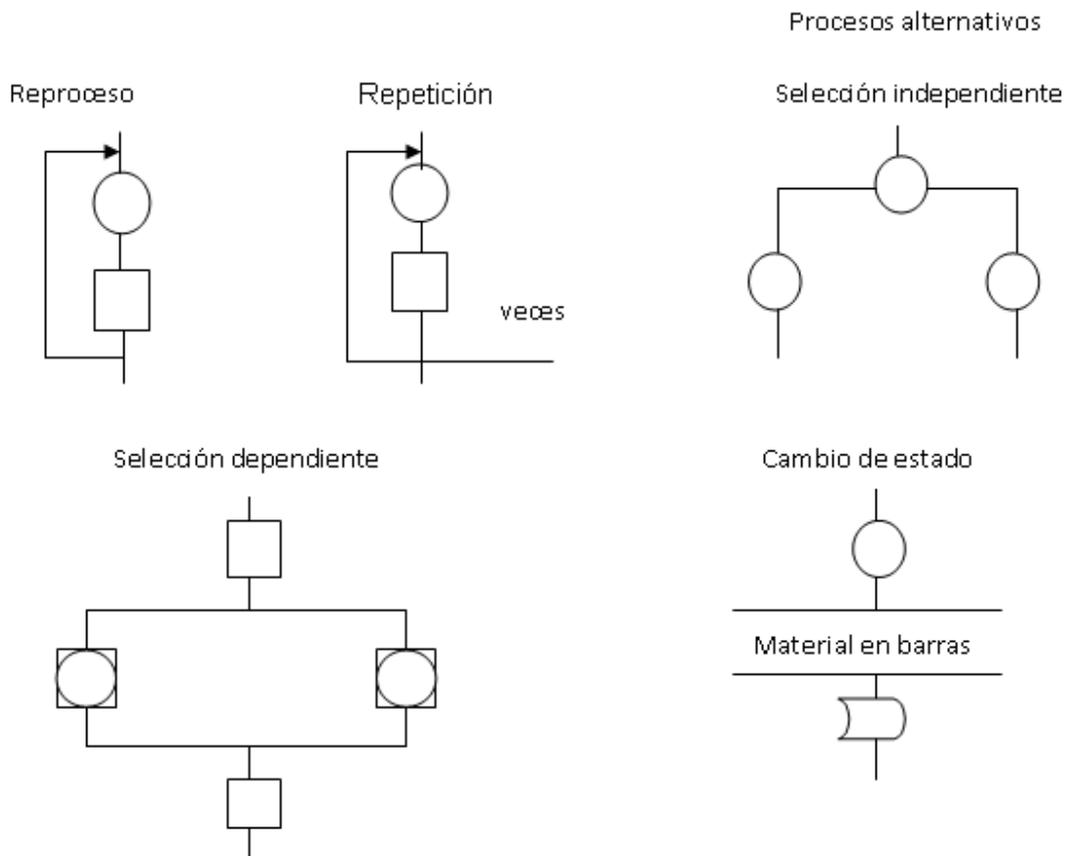
-  OPERACIÓN: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.
-  INSPECCION: Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.
-  TRANSPORTE: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Hay transporte, cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el transporte forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su puesto de trabajo al realizar una operación e inspección.
-  DEPÓSITO PROVISIONAL O ESRERA: Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.
Es el caso de trabajo amontonado en el suelo entre dos operaciones, de los cajones por abrir, de las piezas por colocar en sus casilleros.
-  ALMACENAMIENTO PERMANENTE: Indica deposito de un objeto bajo vigilancia de un almacén de donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.
-  ACTIVIDADES COMBINADAS: Cuando se que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo. Este símbolo representa la actividad combinada de operación e inspección.

Cuadro 2. Símbolos más comunes.

Fuente: (Introducción al Estudio del Trabajo (O.I.T), Pág 88-90).

Reglas más comunes para el uso de los diagramas

Además de conocida la simbología para la representación de los procesos, es necesario reconocer las reglas o representaciones convencionales para la construcción de los diagramas; ellas son:



Diagramas que indican sucesión de los hechos.

Con frecuencia es útil ver de una sola ojeada la totalidad del proceso o actividad antes de emprender su estudio detallado, para eso se utiliza el cursograma sinóptico (OPERIN).

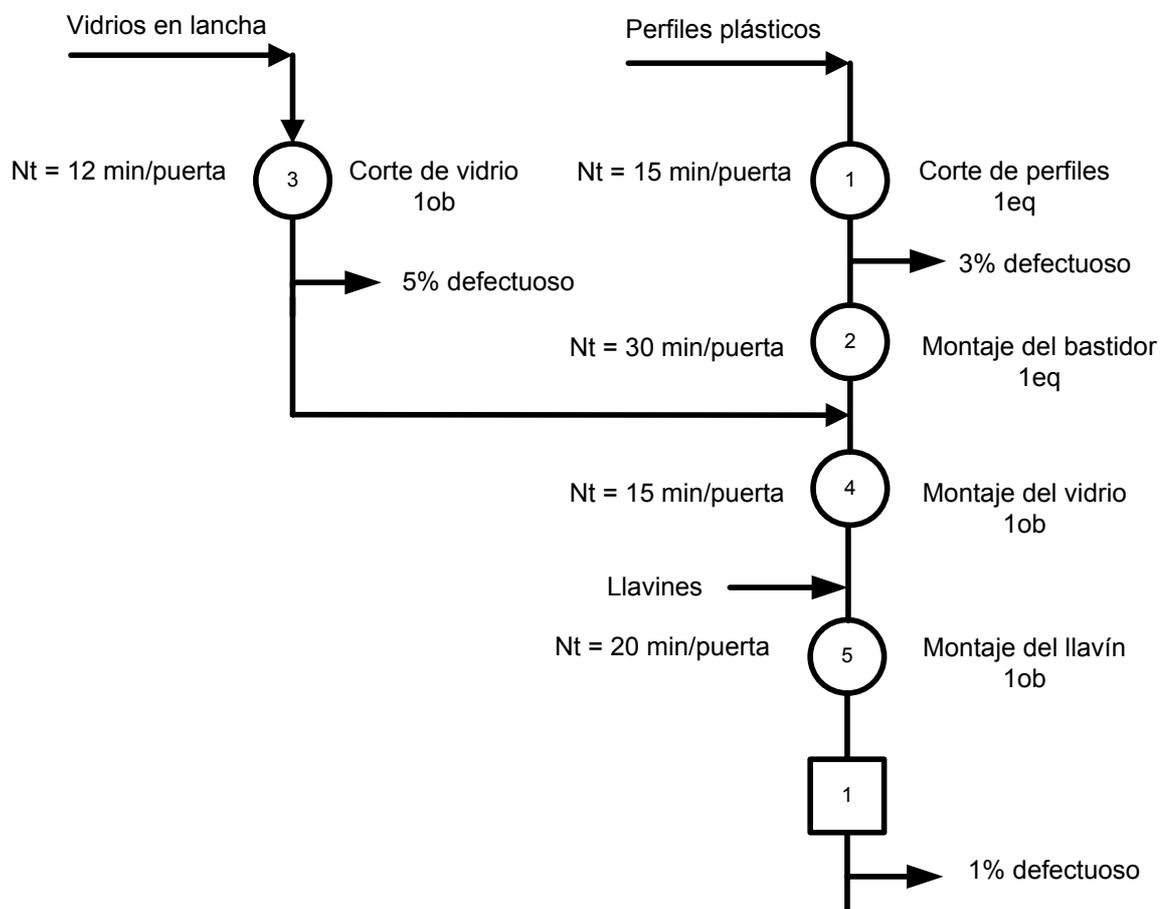
El cursograma sinóptico del proceso (diagrama OPERIN) es un diagrama que presenta un cuadro general de como se suceden tan solo las principales operaciones e inspecciones.

Para la preparación de este diagrama solo se utilizan los símbolos de operación e inspección pues solo se registra las operaciones principales y las inspecciones efectuadas para comprobar su resultado.

A la información que dan de por sí, los símbolos y su sucesión se añade paralelamente una breve nota de la naturaleza de cada operación e inspección a la derecha de los mismos y cuando se conoce, el tiempo que se les fija, se le añade a la izquierda.

Ejemplo de un proceso que produce puertas metálicas.

Al hacer el cursograma suele ser práctico trazar una línea vertical a la derecha de la hoja para anotar las operaciones e inspecciones de que sea objeto la unidad o componente principal del montaje, que en este caso son los perfiles plásticos.



En este ejemplo no se asigna un tiempo dado para cada inspección por que los inspectores no son retribuidos por tareas.

La enumeración de las operaciones e inspecciones se realiza partiendo de uno y sigue sin interrupción de un componente a otro de la derecha hasta que el segundo componente se une con el primero, después el orden numérico continúa en este elemento y así pasa al último. La ensambladura de cualquier elemento al componente principal se indica con una

línea horizontal que va desde la línea vertical de ese elemento secundario hasta el lugar que corresponde a la línea principal.

El cursograma analítico del proceso (Diagrama de flujo del proceso) es un diagrama idéntico al anterior en cuanto a la simbología utilizada y las reglas a seguir, con la diferencia que representa todas las actividades del mismo, es decir: operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos. El diagrama de flujo del proceso se representa para el material, el operario o la maquinaria.

Explicar que el lenguaje usado en el diagrama es diferente en los tres casos.

Diagrama PERT

Una obra que se ejecuta sin una planificación, sin una programación y sin un control, es una empresa suicida, condenada a sucumbir. “EL PERT es un sistema técnico que disciplina la elaboración de un proyecto y el control de su ejecución a través de la utilización de diagramas y de la representación gráfica”.

Las técnicas de PERT y del CPM son de tal manera semejante que no han resistido las innumerables tentativas de diversificarlas y de mantenerlas en campos opuestos. El CPM, originado en la empresa privada, dio énfasis a las evaluaciones deterministas y al factor costo, en tanto que el PERT, por lo menos inicialmente, sólo dio importancia al factor tiempo y a las técnicas probabilísticas para estimarlo.

Actualmente, con la gran divulgación del PERT/COSTO, los dos sistemas se encuentran integrados de tal manera que es común designarlos con la sigla conjunta PERT/CPM, como un sistema único, cuyas diferencias carecen de importancia.

Diagramas con escala de tiempo.

Estos diagramas se estudian en detalle en próximas clases sin embargo se aborda uno que por su importancia planificación, pudiera ser utilizado por los estudiantes en la consecución de la práctica laboral o el proyecto de curso, que es el *Diagrama Gantt*.

Los cronogramas de barras o “gráficos de Gantt” resuelven el problema de la programación de actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario, de manera tal que se pudiese visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y terminación e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo. El instrumento que desarrolló permite también que se siga el curso de cada actividad, al proporcionar información del porcentaje ejecutado de cada una de ellas, así como el grado de adelanto o atraso con respecto al plazo previsto.

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

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

En el eje Vertical: Las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada actividad se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración en la cual la medición efectúa con relación a la escala definida en el eje horizontal conforme se ilustra.

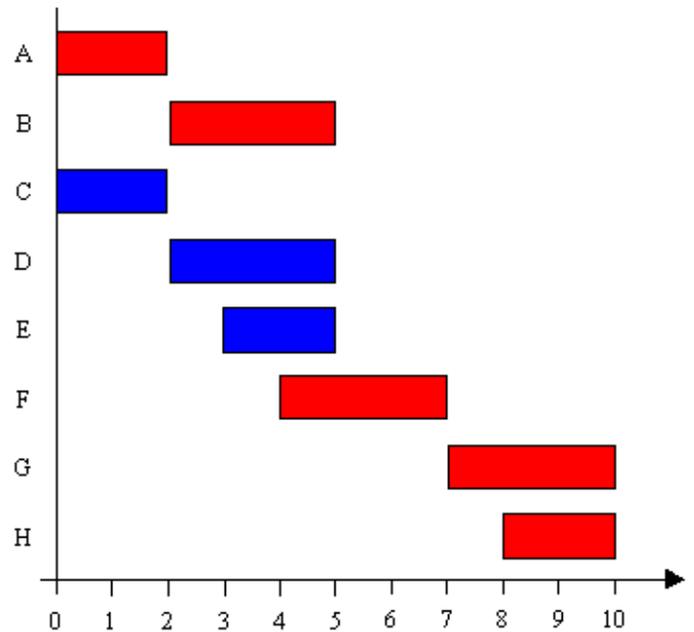
Símbolos Convencionales: En la elaboración del gráfico de Gantt se acostumbra utilizar determinados símbolos, aunque pueden diseñarse muchos otros para atender las necesidades específicas del usuario. Los símbolos básicos son los siguientes:

- Iniciación de una actividad.
- Término de una actividad.
- Línea fina que conecta las dos “L” invertidas. Indica la duración prevista de la actividad.
- Línea gruesa. Indica la fracción ya realizada de la actividad, en términos de porcentaje. Debe trazarse debajo de la línea fina que representa el plazo previsto.
- Plazo durante el cual no puede realizarse la actividad. Corresponde al tiempo improductivo puede anotarse encima del símbolo utilizando una abreviatura.
- Indica la fecha en que se procedió a la última actualización del gráfico, es decir, en que se hizo la comparación entre las actividades previstas y las efectivamente realizadas.
- El diagrama de Gantt consiste en una representación gráfica sobre dos ejes; en el vertical se disponen las tareas del proyecto y en el horizontal se representa el tiempo.

Características

- Cada actividad se representa mediante un bloque rectangular cuya longitud indica su duración; la altura carece de significado.
- La posición de cada bloque en el diagrama indica los instantes de inicio y finalización de las tareas a que corresponden.
- Los bloques correspondientes a tareas del camino crítico acostumbran a rellenarse en otro color (en el caso del ejemplo, en rojo).

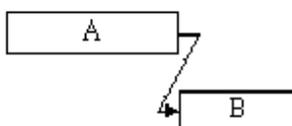
Tarea	Predec.	Duración
A	-	2
B	A	3
C	-	2
D	C	3
E	D _{IH+1}	2
F	B _{FF+1}	3
G	D, E, F	3
H	G _{FF}	2



Método constructivo

- Dibujar los ejes horizontal y vertical.
- Escribir los nombres de las tareas sobre el eje vertical.
- En primer lugar se dibujan los bloques correspondientes a las tareas que no tienen predecesoras. Se sitúan de manera que el lado izquierdo de los bloques coincida con el instante cero del proyecto (su inicio).

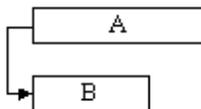
A continuación, se dibujan los bloques correspondientes a las tareas que sólo dependen de las tareas ya introducidas en el diagrama. Se repite este punto hasta haber dibujado todas las tareas. En este proceso se han de tener en cuenta las consideraciones siguientes:



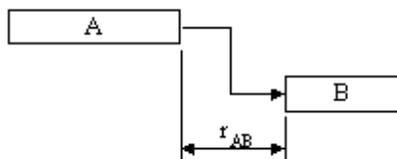
- Las dependencias fin-inicio se representan alineando el final del bloque de la tarea predecesora con el inicio del bloque de la tarea dependiente.
- Las dependencias final-final se representan alineando los finales de los bloques de las tareas predecesora y dependiente.



- Las dependencias inicio-inicio se representan alineando los inicios de los bloques de las tareas predecesora y dependiente.



- Los retardos se representan desplazando la tarea dependiente hacia la derecha en el caso de retardos positivos y hacia la izquierda en el caso de retardos negativos.



Diagramas que indican movimiento.

Diagrama de recorrido: Es usado especialmente cuando se quiere conocer la trayectoria que siguen los operarios y materiales a través de la fábrica o zona de trabajo durante el proceso de fabricación o en el curso de otras actividades.

El diagrama viene a ser un plano de la fábrica o taller hecho a escala, con sus máquinas, puestos y zonas de trabajo indicando en sus respectivos lugares, a partir de las observaciones hechas en la fábrica se trazan los movimientos de los materiales, piezas y objeto de estudio, utilizando algunas veces los símbolos de los cursogramas para indicar la actividad que se efectúa en los diferentes puntos de parada (ver figura 4).

Cuando hay muchas clases de actividades, en la que los trabajadores se desplazan a intervalos irregulares entre varios puntos de la zona de trabajo, con o sin material. Para registrar y examinar este género de actividades se utiliza *el diagrama de hilos*, que es un plano o modelo a escala en que se sigue y se mide con un hilo la trayectoria de los trabajadores, de los materiales o equipos durante una sucesión determinada de hechos. En un diagrama de recorrido especial, que sirve para medir las distancias con un hilo. Por eso tiene que estar dibujado a escala.

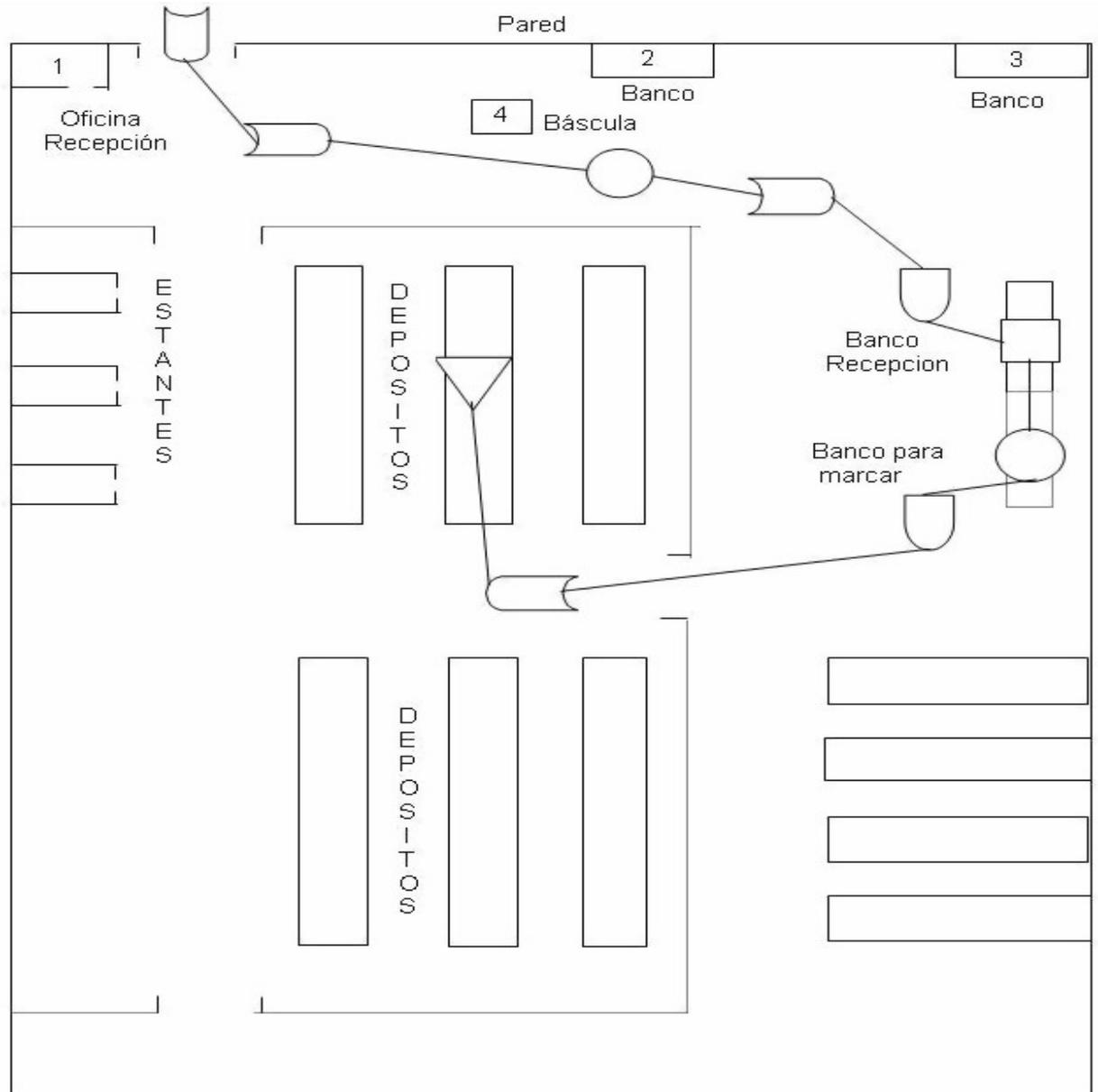


Fig. No 4 Diagrama de recorrido: recepción, inspección y numeración de piezas (método perfeccionado).

En caso de que los movimientos sean muy numerosos y sigue trayectos complicados el diagrama de hilos puede terminar en una maraña de hilos entrecruzados. Es entonces que el gráfico de trayectoria es una técnica de registro más rápida y más cómoda, en este tipo de caso.

El gráfico de trayectoria es un gráfico donde se consignan datos cuantitativos sobre movimientos de trabajadores, materiales o equipos en cualquier número de lugares y durante cualquier periodo de tiempo.

Ejemplo de un gráfico de trayectoria, donde se consignaron los movimientos de un mensajero encargado en una oficina de llevar documentos o recados a los diferentes pupitres y despachos.

La forma en que estos están distribuidos se puede ver en el plano esquemático de la oficina. El gráfico de trayectoria siempre es un cuadrado, que a su vez se cuadrícula. Cada cuadrado representa un puesto de trabajo. Se dibujan en el gráfico igual cantidad de cuadrados horizontales y verticales, enumerados de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo respectivamente y se traza una diagonal que va de la parte superior izquierda a la parte inferior derecha.

Los cuadros de la parte de arriba representan los lugares de salida del recorrido; los de la parte inferior izquierda los de llegada. Si el empleado va del puesto dos al nueve y el especialista quiere anotarlo: empezando por el casillero dos de la línea de arriba, va haciendo correr el lápiz para abajo, siempre por la misma columna, hasta que llega a la línea horizontal que tiene el nueve en el margen izquierdo, ahí se hace una marca, en el correspondiente cuadradito, que es el del destino y así se sabrá que hubo un viaje del puesto dos al nueve, todos los recorridos se consignan de la misma manera, de salida a llegada. Se muestra gráficamente el ejemplo descrito.

Puntos de Salida (puestos de trabajo).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9		*							

Después de hacer todas las marcas en los cuadrados del gráfico, suma las de cada uno y apunta allí mismo el respectivo total. Luego se resumen los movimientos de dos maneras. A la derecha del gráfico anota el total de llegadas a cada puesto, escribiendo frente al número que le corresponde según las cifras del antiguo margen izquierdo. Abajo del gráfico se anota el total de salida de cada puesto está vez debajo del cuadrado que le corresponde según las cifras que encabezan el gráfico.

Cuando se fabrican varios productos o se ejecutan varios procesos simultáneamente para determinar el emplazamiento ideal de la maquinaria o de las operaciones se utiliza otro tipo de diagrama, denominado *tabla cuadriculada*.

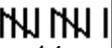
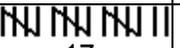
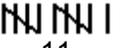
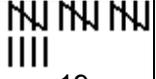
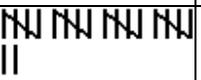
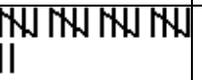
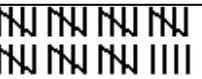
Como se observa en la figura, la tabla cuadriculada se establece indicando tanto en las columnas horizontales como verticales de la tabla, todas las operaciones (o máquinas) por las que pasan los diferentes productos en las diversas fases de producción. El ejemplo de la figura ilustra el empleo de la tabla cuadriculada en una empresa que fabrica productos metálicos decorados. En este caso, la empresa fabrica 70 productos, cada uno de los cuales pasa por algunas de las operaciones indicadas.

Para llenar esta tabla se toma un producto a la vez y se registra la secuencia de operaciones en las casillas correspondientes. Si un producto se traslada de <estampar> a <normalizar>, se marca un trazo en la intersección entre las columnas <estampar> y <normalizar>. Si a continuación se traslada de <normalizar> a <chapar>, se marca otro trazo en su correspondiente casilla, y así sucesivamente hasta que se haya registrado toda la secuencia de operaciones de dicho producto. Luego se repite el mismo procedimiento para cada uno de los 69 productos restantes. La figura muestra la tabla cuadriculada una vez completada.

A continuación hay que decidir qué operaciones deben colocarse en posiciones adyacentes. De la tabla resulta evidente que 27 de 70 productos (o sea, 39 por ciento) van directamente de <estampar> a <embalar y expedir>. Por consiguiente, estas dos operaciones deben colocarse una junto a la otra. Así mismo, los 22 productos que se chaparon se trasladaron de <chapar> a <revestir > y de <revestir> a <pulir>, de modo que estas 3 operaciones deben ser consecutivas. Aplicando el mismo razonamiento puede establecerse la secuencia de operaciones preferida.

Una variante de esta técnica consiste en llenar la tabla cuadriculada tomando una muestra de los productos que se fabrican en mayores cantidades. Si la empresa fabrica más de 100 productos diferentes, quizás sea engorroso seguir el método indicado. Sin embargo, realizando un pequeño estudio tal vez se descubra que, por ejemplo, hay 15 o 20 productos que posiblemente representen el 80 por ciento del volumen de producción. A continuación

se anota en la tabla cuadriculada la secuencia de operaciones de dichos productos y se determina el recorrido siguiendo el procedimiento descrito.

	Estampar	Normalizar	Mecanizar	Desbarbar	Pintar	Chapar	Revestir	Pulir	Envolver	Embalar y expedir	Total
Estampar		 14	 8	 6	 14				 1	 27	70
Normalizar					 17	 1					18
Mecanizar				 3	 2	 2				 1	8
Desbarbar		 4						 1	 3	 2	10
Pintar				 1	 11	 19		 13	 2		46
Chapar						 22					22
Revestir							 22				22
Pulir					 2				 33	 1	36
Envolver										 39	39
Embalar y expedir											0
Total	0	18	8	10	46	22	22	36	39	70	

Conclusiones generales:

- Hacer énfasis en la importancia del registro correcto de los métodos actuales
- Recordar dos reglas de oro del registro del proceso: registrar los hechos AS- IS y hacerlo por la vía de la observación directa.

Orientación del trabajo independiente:

- Describir el diagrama de proceso de cada caso de estudio. Esto se hará por equipos para entregar en próxima clase.

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.

Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.

Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo

Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Nexo – Motivación de la Próxima clase.

En la conferencia próxima se le dará continuación a la etapa registro del método y luego se procederá a la tercera etapa del procedimiento básico: el examen crítico del método actual.



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***

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema II. Estudio de métodos en procesos.

Conferencia No 4.

Título: El método general de solución de problemas. (Continuación)

Sumario:

1. Registro del método (continuación)
2. Examen crítico del método actual.

La técnica del interrogatorio.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

- Recordar las reglas de oro del registro de métodos en procesos y operaciones.
- Recordar que se pueden registrar tanto procesos de transformación física o química de las entradas en salidas, como procesos administrativos o informativos (de oficina). En ambos casos la herramienta de registro cambia en función del propósito y del proceso que se trate.

Control del estudio independiente y evaluación:

- Revisión de los diagramas de la descripción del proceso de cada caso de estudio. Esto se hará por equipos.

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

Una vez que se complete la descripción del método actual a través de las herramientas de registro, se conocerá el estado actual de dichos métodos, por lo tanto debe aplicarse algún procedimiento que permita conocer las posibilidades de mejora a estos.

Estas mejoras pueden ser de diversa índole, tecnológica, organizativa, humana, otras.

Dos conocidos métodos de examinar críticamente los métodos de trabajo y proponer variantes de mejora son el examen crítico que propone la OIT y el análisis operacional.

Planteamiento de los objetivos:

- **Completar el estudio acerca del registro del método.**
- Aplicar la técnica del interrogatorio al examen crítico del método actual de los procesos, como parte del procedimiento básico.

1. Registro del método (continuación)

Diagramas de procesos informativos (procesos administrativos)

Este es el segundo grupo de referencia anteriormente. Existen muchos tipos diferentes de diagramas para representar procesos de flujo informativos y cada uno de estos tiene un propósito:

- Diagrama de flujo del Instituto Nacional Estadounidense de Estandarización (American National Standards Institute- ANSI) o diagrama de flujo standard, que analizan las interrelaciones detalladas de un proceso.
- Diagrama de flujo funcional, que muestran el flujo del proceso entre organizaciones o áreas.
- Diagrama de flujo de datos.
- Diagrama de bloque, que proporciona una visión rápida de un proceso.

A continuación se presentan a modo de ejemplo para su exposición por el profesor, varios diagramas de los mencionados.

Diagrama de flujo Standard de un proyecto de mejora continua de la calidad de una empresa.

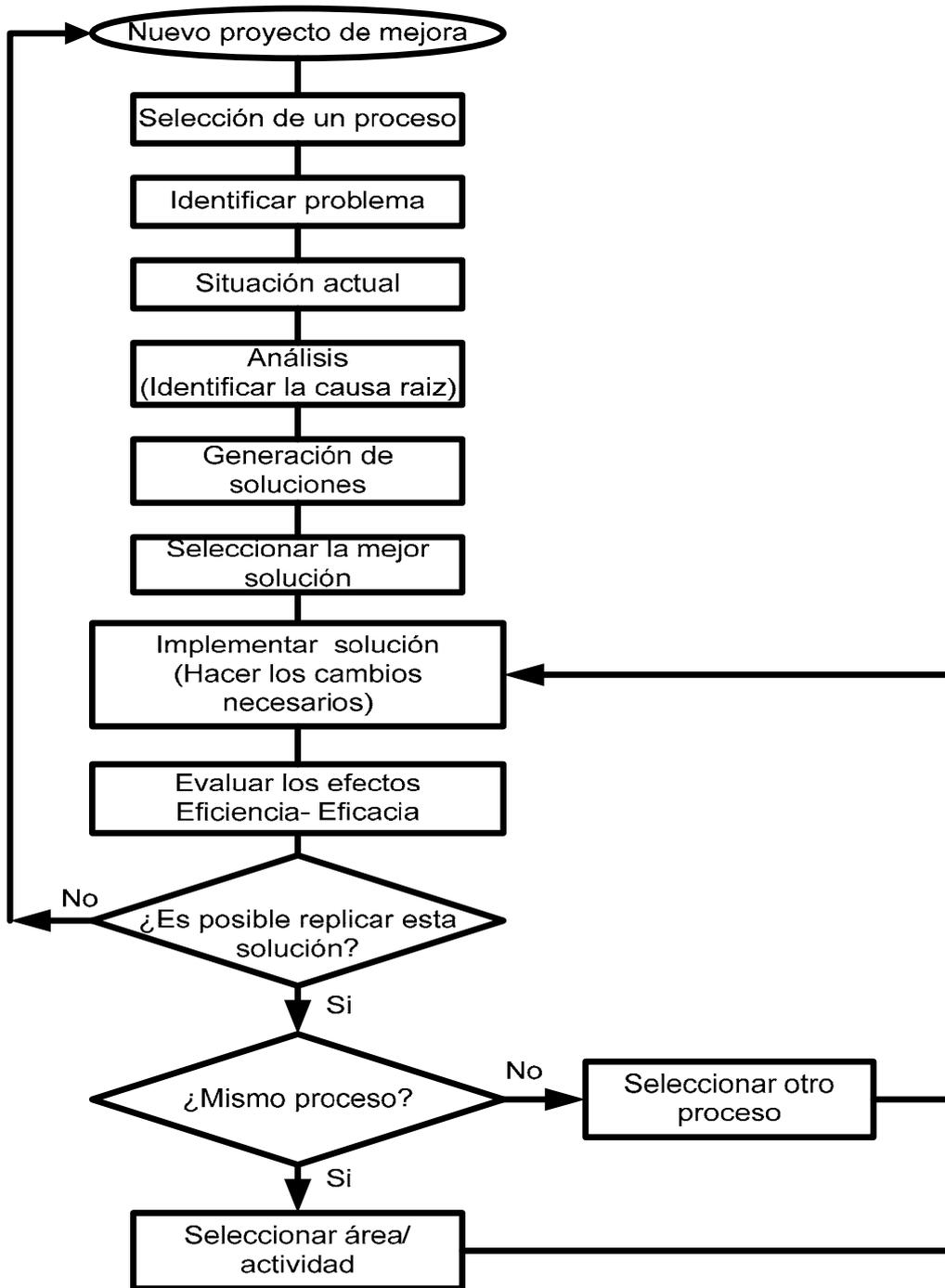


Diagrama de flujo funcional del proceso de gestión de pedidos.

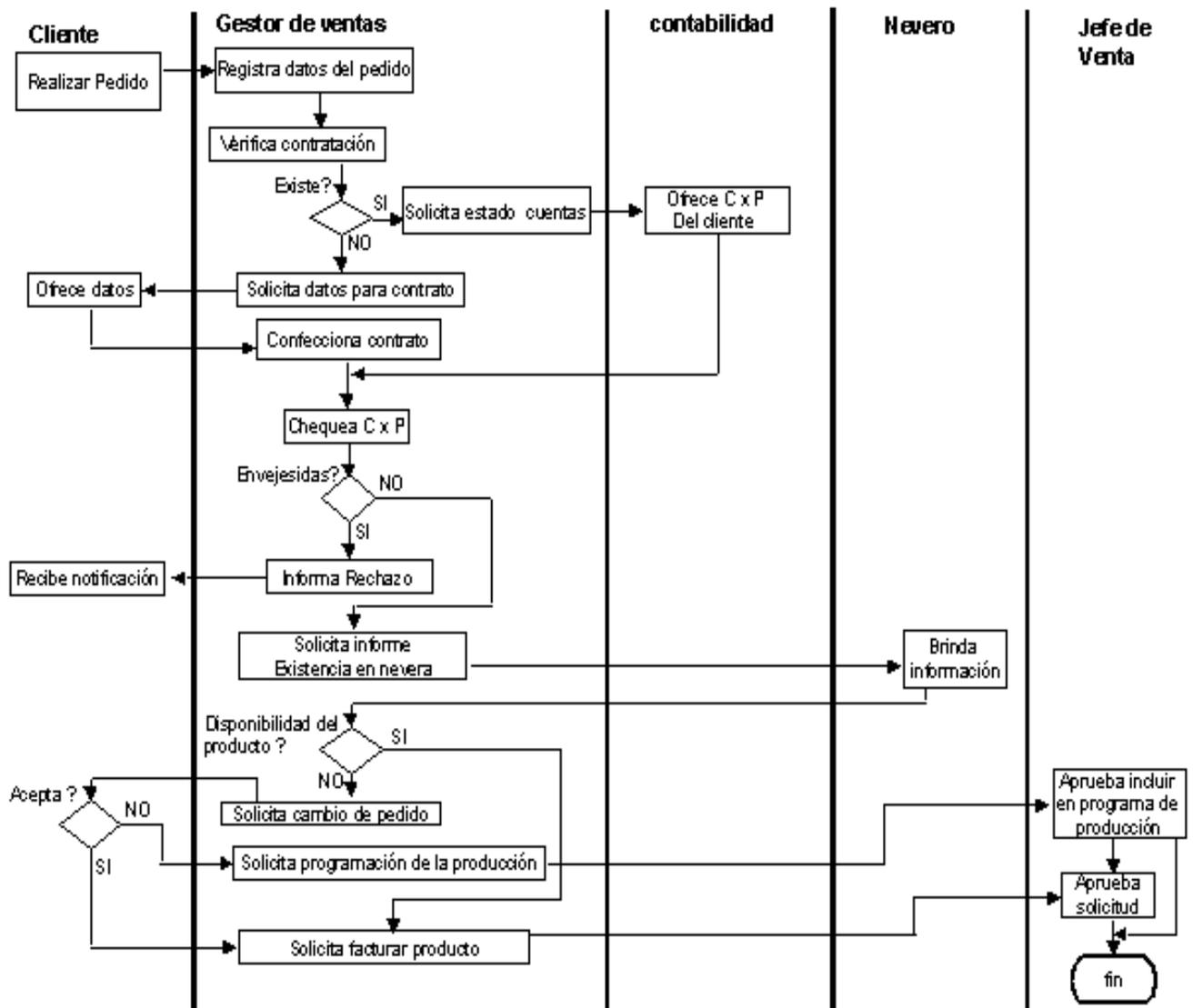
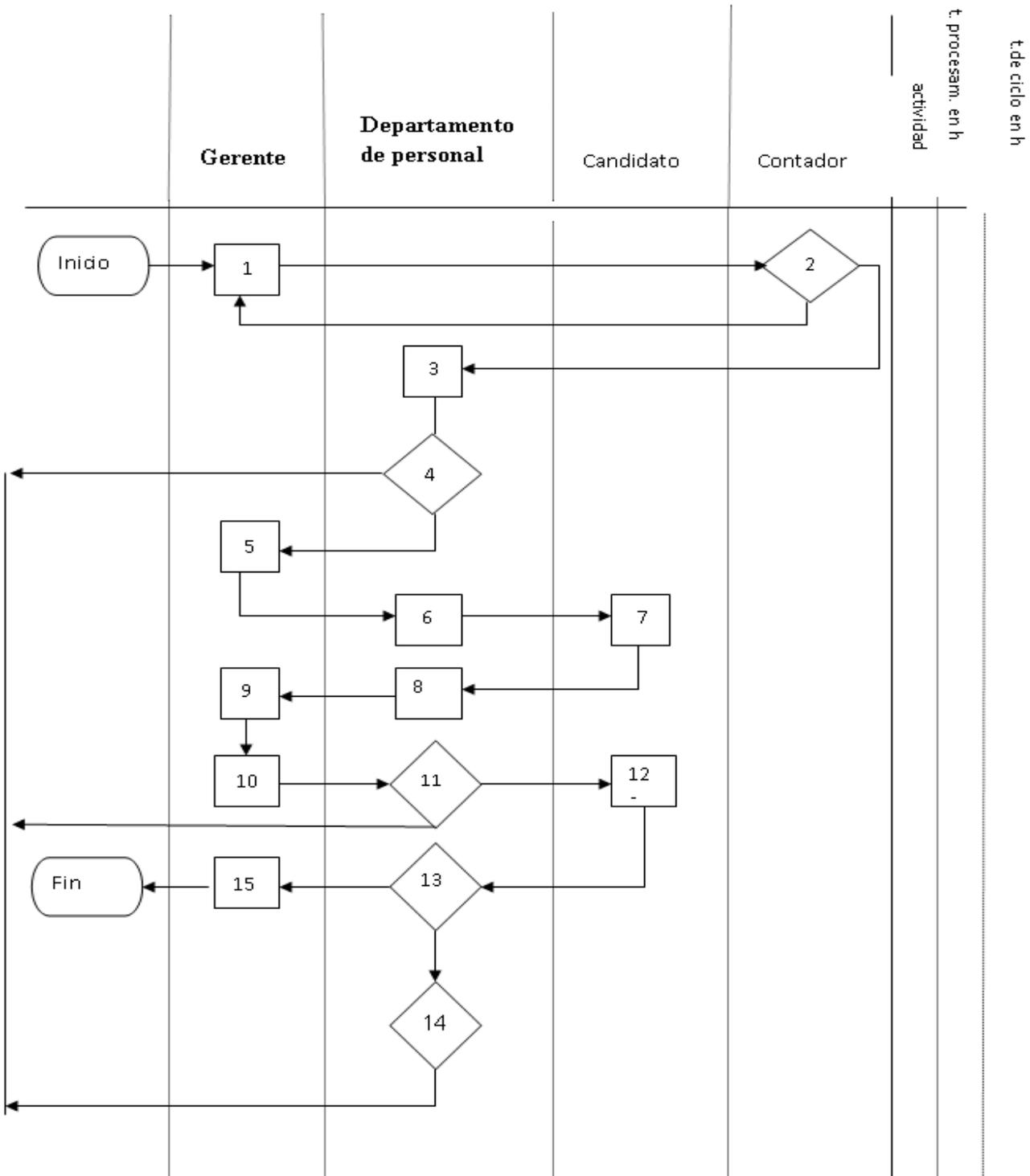


Diagrama de flujo funcional del proceso interno de búsqueda de empleo.



El análisis de flujo de datos da respuesta a cuatro preguntas:

1. ¿Qué proceso integra el sistema?
2. ¿Qué datos emplea cada proceso?
3. ¿Qué datos son almacenados?
4. ¿Qué datos ingresan y abandonan el sistema?

El AFD estudia el empleo de los datos en 4 actividades. Documenta los hallazgos con Diagramas de Flujos de Datos (DFD) que muestran en forma gráfica la relación entre procesos y datos, y en los diccionarios de datos que describen de manera formal los datos del sistema y los sitios donde son utilizados. La notación que se utiliza en esta técnica se muestra en la tabla 1

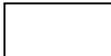
	Yourdan	Gane y Sarson
Flujo de Datos		
Procesos		
Fuente o destino de los datos		
Almacenamiento de datos		

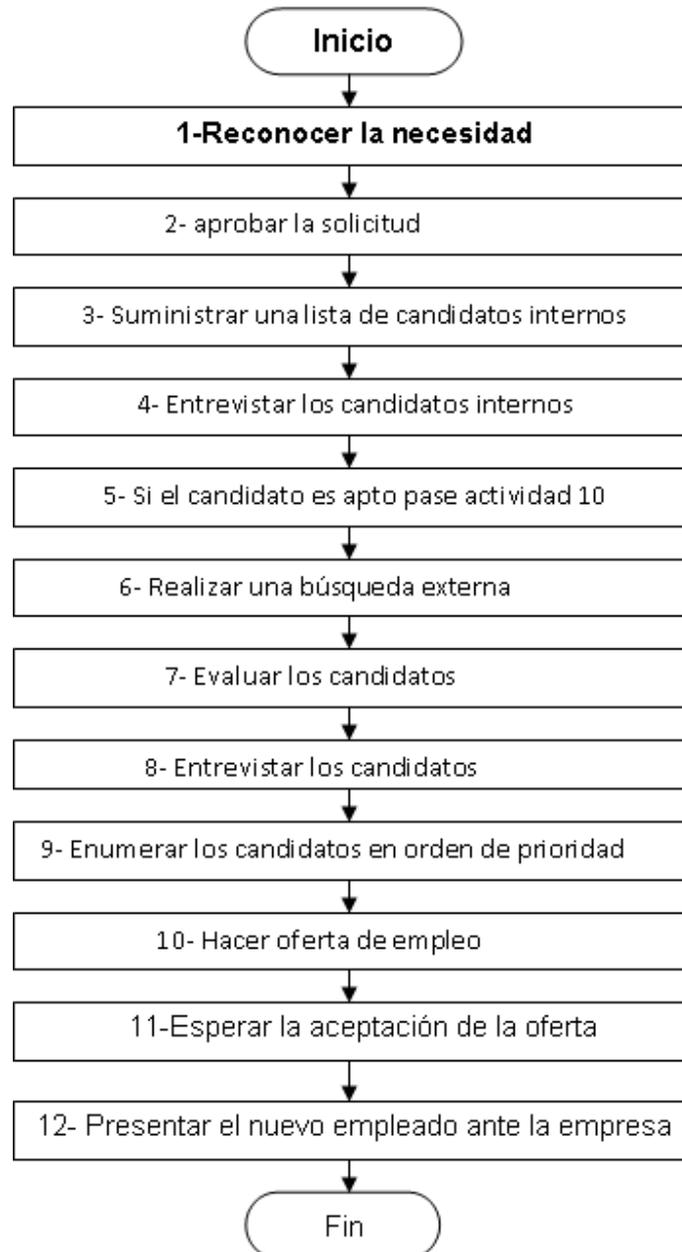
Tabla 1. Notación para el AFD.

El Análisis de los Flujos de Datos examina el empleo de los datos para llevar a cabo procesos específicos de la empresa dentro del ámbito de una investigación de sistemas.

El *diagrama de bloques*, conocido también como diagrama de flujo o de bloques, es el tipo más sencillo y frecuente de los diagramas de flujo, proporciona una visión rápida no compleja del proceso.

Utilice los diagramas de bloque para simplificar los procesos prolongados o complejos o para documentar tareas individuales. Coloque una frase corta dentro de cada rectángulo para describir la actividad que se realiza debe ser concisas.

Proceso de contratación en la empresa



2. Examen crítico del método actual.

2.1 La técnica del interrogatorio.

Según la OIT (Organización Internacional de Trabajo) la técnica del interrogatorio es el medio de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas preliminares y de fondo.

Las cinco clases de actividades registradas en el diagrama caen en dos grandes categorías:

1. Aquellas en que le sucede efectivamente algo a la materia o pieza objeto del estudio, es decir, se la trabaja, traslada o examina
2. Aquellas en que no se la toca y está, o bien almacenada o bien detenida en una espera.

La primera categoría puede subdividirse en tres grupos:

- *Actividades de <apresto>* para que la pieza o materia quede lista y en posición para ser trabajada.
- *Operaciones <activas>*, que modifican la forma, composición química o condición física del producto.
- *Actividades de <salida>*, como sacar el trabajo de la maquina o del taller. Lo que es <salida> para una operación puede ser apresto para la siguiente, como por ejemplo, colocar piezas en almacén o cartas en una bandeja de <salida>; inspeccionar artículos acabados.

Como puede verse, a las actividades de <apresto> y <salida> pueden corresponder los símbolos de <transporte> e <inspección>, pero las operaciones <activas> pueden representarse únicamente con el símbolo de <operación>.

Es evidente que el ideal consiste en lograr la mayor proporción posible de operaciones <activas>, puesto que son las únicas que hacen evolucionar el producto de su estado de materia prima al de artículo acabado. (Cuando no se trata de fabricas, son operaciones <activas> las que se ejecutan para cumplir la finalidad propia de la empresa, como vender en una tienda o escribir a maquina en una oficina). Esas son las actividades <productivas>; todas las demás, por necesarias que sean, pueden considerarse <no productivas>. Las primeras actividades cuya utilidad se ponga en tela de juicio serán, pues, las manifiestamente <no productivas>, entre la cuales los almacenamientos y esperas, que de hecho inmovilizan un capital que podría invertirse con provecho en otras cosas.

Las preguntas preliminares

Las preguntas se hacen en un orden bien determinado, para averiguar:

el PROPOSITO con que	}	se emprenden las actividades
el LUGAR donde		
la SUCESION en que		
la PERSONA por la que		
los MEDIOS por los que		

con objeto de	}	ELIMINAR	}	dichas actividades
		COMBINAR		
		ORDENAR DE NUEVO		
		o		
		SIMPLIFICAR		

En la primera etapa del interrogatorio se pone en tela de juicio, sistemáticamente y con respecto a cada actividad registrada, el propósito, lugar, sucesión, persona y medios de ejecución, y se le busca justificación a cada respuesta.

Las preguntas preliminares serán pues:

Las preguntas de fondo:

Las preguntas de fondo son la segunda fase del interrogatorio: prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si sería factible y preferible reemplazar por otro

PROPOSITO:	<table border="0"> <tr> <td>¿Qué</td> <td>se hace en realidad?</td> </tr> <tr> <td>¿Por qué</td> <td>hay que hacerlo?</td> </tr> </table>	¿Qué	se hace en realidad?	¿Por qué	hay que hacerlo?	}	ELIMINAR partes innecesarias del trabajo
¿Qué	se hace en realidad?						
¿Por qué	hay que hacerlo?						
LUGAR:	¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace allí?						
SUCESION:	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace en ese momento?	}	COMBINAR siempre que sea posible u ORDENAR de nuevo la sucesión de las operaciones para obtener mejores resultados				
PERSONA:	¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona?						
MEDIOS:	¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo?	}	SIMPLIFICAR la operación				

el lugar, la sucesión, la persona y los medios, o todos ellos.

En esta segunda fase del interrogatorio, después de haber preguntado ya, a propósito de cada actividad registrada, qué se hace y por qué se hace, el investigador pasa a averiguar qué más podría hacerse, y por tanto qué se debería hacer. En esa forma se profundizan las preguntas que se habían obtenido sobre el lugar, la sucesión, la persona y los medios.

Combinando las dos preguntas preliminares y las dos preguntas de fondo de cada tema (propósito, lugar, etc.) se llega a la lista completa de interrogaciones, es decir:

- PROPOSITO:
- ¿Qué se hace?
 - ¿Por qué se hace?
 - ¿Qué otra cosa podría hacerse?
 - ¿Qué debería hacerse?
- LUGAR:
- ¿Dónde se hace?
 - ¿Por qué se hace allí?
 - ¿En qué otro lugar podría hacerse?
 - ¿Dónde deberían hacerse?
- PERSONA:
- ¿Quién lo hace?
 - ¿Por qué lo hace esa persona?
 - ¿Qué otra persona podría hacerlo?
 - ¿Quién debería hacerlo?
- MEDIOS:
- ¿Cómo se hace?
 - ¿Por qué se hace de ese modo?
 - ¿De qué otro modo podría hacerse?
 - ¿Cómo debería hacerse?

Esas preguntas, en ese orden, deben hacerse sistemáticamente cada vez que se empieza un estudio de métodos, porque son las condiciones básicas de un buen resultado.

Anexo a este documento se proponen una lista de preguntas utilizables en el estudio de métodos, específicamente en el examen crítico y propuesta por la OIT.

Conclusiones generales de la conferencia.

- La base para la mejora del método es el análisis de los métodos actuales. Por ello, del éxito del examen crítico, depende la creatividad de los nuevos métodos.

Orientación del trabajo independiente:

- Seleccionar dos operaciones del proceso de diagramado en clase anterior y realizar el examen crítico a dichas operaciones. Serán analizados en próxima clase de forma evaluativa.

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.

Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.

Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo

Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Nexo- motivación de la próxima conferencia:

En la próxima conferencia se estudiará el análisis operacional como otra técnica del examen crítico de los procesos y el resto de las etapas (Idear, definir, implantar y mantener en uso) del procedimiento básico.



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**

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema II. Estudio de métodos en procesos.

Conferencia No 5.

Título: El método general de solución de problemas. (Continuación)

Sumario:

1. Examen crítico del método actual.

El análisis operacional

2. Mejora: Definir, implantar y mantener en uso.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

- Recordar una de las técnicas estudiadas para realizar el examen crítico es el interrogatorio.
- Recordar los pasos para realizar el interrogatorio.
- Recordar los últimos diagramas estudiados en el proceso de registro.

Control del estudio independiente y evaluación:

Presenta por equipos en la pizarra, el examen crítico realizado a dos de las operaciones del proceso caso de estudio de los equipos.

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

Dos conocidos métodos de examinar críticamente los métodos de trabajo y proponer variantes de mejora son el examen crítico que propone la OIT y el análisis operacional.

Ambos métodos se estructuran por etapas o pasos y poseen una lista de aspectos a chequear para ayudar al análisis.

Un modo de organizar de forma creativa la mejora de los procesos es comenzar por el análisis de las posibilidades o áreas de mejora, definiendo, implantando y manteniendo en uso el método perfeccionado.

Planteamiento de los objetivos:

- Completar el estudio acerca del examen crítico del método actual con el análisis operacional.
- Aplicar las técnicas de mejora del método actual de los procesos, como parte del procedimiento básico.

1. Examen crítico del método actual.

1.1 El análisis operacional

El Manual de Ingeniería y Organización Industrial define el **Análisis Operacional** como un procedimiento sistemático empleado para estudiar todos los factores que afectan al método de realización de una operación y alcanzar la máxima economía general. A través de este estudio se halla el mejor método posible de realización de cada elemento necesario de una operación y se incorporan nuevos desarrollos de fabricación y mantenimiento a medida que están disponibles, en un continuo esfuerzo para llevar cada tarea a una etapa más cercana a la realización automática continua.

Aplicaciones y limitaciones del Análisis Operacional.

Los principios del *Análisis Operacional* son fundamentales, pues pueden ser aplicados a cualquier tipo o clase de trabajo. No hay diferencia entre un problema de coste que pueda tener un directivo en el área de mantenimiento o en una línea de producción de alto volumen parcialmente mecanizada.

Esta aplicación tan amplia es posible porque todo trabajo puede ser descompuesto en elementos que son más o menos básicos. Los métodos de trabajo usados en tareas muy distintas presentan puntos de notable similitud cuando son analizados detalladamente. Una mirada a las etapas del análisis operacional citadas a continuación, resalta el hecho de que la técnica puede ser aplicada a cualquier tarea y que los principios de análisis operacional no están limitados en modo alguno por la naturaleza del trabajo que se está haciendo.

Enfoque del análisis operacional.

1. Observar o visualizar la operación.

2. Preguntar.
3. Estimar grado de mejora o automatización posibles.
4. Investigar diez enfoques de mejoras y automatización:
 - a) Diseño de parte o de todo el producto.
 - b) Especificación del material.
 - c) Proceso de fabricación.
 - d) Objetivo de la operación.
 - e) Exigencias de tolerancia e inspección.
 - f) Herramienta y velocidad, avances y profundidad de cortes.
 - g) Análisis del equipo.
 - h) Distribución del puesto de trabajo y análisis de movimientos.
 - i) Flujo de material.
 - j) Distribución en planta.
5. Comparar el método con el nuevo.

Diez puntos importantes de análisis.

Al analizar una tarea o actividad hay que hacer tantas preguntas que a menos que se siga un procedimiento sistemático, es posible que ciertos puntos queden olvidados. Más de un análisis ha llegado hasta donde se decide sobre las sugerencias de mejoras, para encontrarse con todo el trabajo rechazado con una simple pregunta como: ¿Son necesarios todos los componentes para la función del producto?, que no había sido hecha previamente, y la pregunta a quien se sometió la sugerencia declaró que el estudio debía ser rechazado en lugar de tratar de mejorarlo.

Para evitar esfuerzos inútiles y estar seguro de que todos los puntos importantes se han considerado, el analista mantendrá claramente en su mente los factores que han de ser examinados en cada operación. Estos factores serán considerados en detalle tanto si el análisis es mental como si es escrito. Los diez puntos o factores que se tendrán en cuenta en cada operación según el orden en que deben considerarse, son los siguientes:

1. Objetivo de la operación.
2. Diseño de la pieza.
3. Análisis del proceso.
4. Exigencias de inspección.
5. Material.
6. Manipulación del material.
7. Distribución del lugar de trabajo, utillajes y equipo de herramienta.
8. Posibilidades comunes a toda mejora de tareas.

9. Condiciones de trabajo.

10. Método.

Cuando se está haciendo un análisis, raramente es posible completar el análisis de uno de estos factores y darlo por terminado. Casi todos los factores son independientes y un cambio en uno originará cambio en uno o más de los demás. La lista, sin embargo, indica un camino general a seguir para un mejor análisis.

Cada uno de estos diez puntos será sometido a varias preguntas que posibilitarán la realización de un análisis detallado de la tarea o actividad que se está sometiendo a un análisis operacional.

1. Objetivo de la operación.

- ¿Es necesaria la operación?
- ¿Logra la operación el resultado buscado?
- ¿Puede eliminarse la operación mejorando la operación precedente?
- ¿El suministrador del material puede realizar la operación más económicamente?
- ¿La operación puede obtener resultados adicionales para simplificar las operaciones siguientes?

2. Diseño de la pieza.

- ¿Son necesarias todas las piezas?
- ¿Podrían ser sustituidas por piezas standards?
- ¿Permite el diseño menos coste de proceso o montaje?
- ¿De qué características de diseño hacen uso los competidores?
- Permitirá el diseño una automatización eventual?

3. Análisis del proceso.

- ¿Puede ser eliminada la operación analizada?
- ¿Ser combinada con otra?
- ¿Ser realizada durante el período de otra?
- ¿La secuencia de las operaciones es la mejor posible?
- ¿Puede hacerse la operación en otro departamento para ahorrar coste o transporte?

4. Exigencias de inspección.

- ¿Las tolerancias, acabado, concesiones y otras exigencias son necesarias?
- ¿Demasiado costosas?
- ¿Proporcionadas al objeto?

- ¿Puede ser usado el control estadístico de calidad?
- ¿El procedimiento de inspección es efectivo y eficiente?

5. Material.

Considerar dimensiones, adaptabilidad, educación y otras condiciones:

- ¿Puede ser sustituido por material más barato?
- ¿Modificaciones de herramientas permitirán el uso de materiales mas ligeros o mas delgados?
- ¿Un material mas caro reducirá los costes de mecanizado y proceso?
- ¿Es adecuado el embalaje?

6. Manipulación del material.

- ¿Pueden ser entregados directamente en el lugar de trabajo los materiales que llegan?
- ¿Pueden usarse señales de luz o timbres para notificar a los manipuladores que los materiales están preparados para ser movidos?
- ¿Pueden utilizarse grúas, transportadores por gravedad, cestones de bandejas o carretillas especiales?
- Considerar la distribución en planta con respecto a la distancia movida
- ¿Los contenedores están correctamente dimensionados?

7. Distribución del lugar de trabajo, utillajes y equipo de herramienta.

- Ordenación del área de trabajo. Colocación de herramientas, materiales y suministros.
- ¿Cómo están sujetos los dibujos y herramientas?
- ¿Puede mejorarse la preparación?

Piezas de prueba.

Ajustes de las maquinas

- Herramientas

¿Adecuadas?

¿Disponibles?

Herramientas de chicharra

Herramientas eléctricas

Herramientas especiales.

Plantillas, tornillos de banco.

Mordazas especiales.

Utilajes.

Múltiples.

Duplicadas.

8. Posibilidades comunes a toda mejora de tareas.

Acción Recomendada

- Instalar entregas por gravedad
- Usar almacenamiento por caída
- Comparar métodos si trabaja más de un operario en la misma tarea.
- Poner silla correcta para el operario.
- Mejorar plantillas y sujeciones con eyectores, mordazas rápidas, etc.
- Usar mecanismos accionados con el pie.
- Ordenar operaciones de ambas manos.
- Ordenar herramientas y piezas dentro del área normal de trabajo.
- Cambiar la distribución en planta para eliminar retrocesos y permitir acoplamiento de máquinas.
- Usar todas las mejoras desarrolladas para otras tareas.

9. Condiciones de trabajo.

Mejoras sugeridas

- Luz
- Calefacción.
- Ventilación, humos.
- Fuentes para beber.
- Lavados.
- Aspectos de seguridad.
- Diseño de las piezas.
- Trabajo necesario administrativo (para llenar fichas de tiempos o cosas parecidas).
- Probabilidad de esperas.

10. Método.

- ¿Son simétricos los movimientos de las manos?
- ¿Son transferidas las piezas de una mano a la otra?
- ¿Es necesario un estudio más detallado de movimiento?

- ¿Ha sido tomada en cuenta la seguridad?

Postura de trabajo.

- ¿Siguen las leyes de economía de movimientos?
- ¿Se usan las clases más bajas de movimiento?

Lista indicativa de preguntas utilizables al aplicar el interrogatorio previsto en el estudio de métodos.

La mayoría de las preguntas enumeradas a continuación se utilizan generalmente en los estudios de métodos. Vienen a ser una ampliación de las interrogaciones básicas que pueden resultar útiles para evitar el riesgo de pasar por alto algún aspecto. Están agrupados bajo los siguientes epígrafes.

- A. Operaciones.
- B. Modelo.
- C. Condiciones exigidas por la inspección.
- D. Manipulación de materiales.
- E. Análisis del proceso.
- F. Materiales.
- G. Organización del trabajo.
- H. Disposición del lugar de trabajo.
- I. Herramientas y equipos.
- J. Condiciones de trabajo.
- K. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto.

A. Operaciones.

1. ¿Qué propósito tiene la operación?
2. ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella?
En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?
3. ¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?
4. ¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?
5. Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿el costo suplementario que representa mejora las posibilidades de venta?
6. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
7. ¿No podría el proveedor de material efectuarla en forma más económica?

8. ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto? ¿o se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?
9. ¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?
10. ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?
11. ¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior? ¿o de una operación posterior?
12. ¿Fue añadida por el departamento de ventas como suplemento fuera de serie?
13. ¿Puede comprarse la pieza a menor costo?
14. Si se añadiera una operación, ¿se facilitarían la ejecución de otras?
15. ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?
16. Si la operación se implantó para rectificar una dificultad que surge posteriormente, ¿Es posible que la operación sea más costosa que la dificultad?
17. ¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?
18. ¿Podría combinarse la operación con una operación anterior o posterior?

B. Modelo.

1. ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
2. ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?
3. ¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?
4. ¿No puede utilizarse una pieza de serie en vez de esta?
5. ¿Cambiando el modelo se facilitarían la venta?; ¿Se ampliaría el mercado?
6. ¿No podría convertirse una pieza de serie para reemplazar a esta?
7. ¿Puede mejorarse el aspecto del artículo sin perjuicio para su utilidad?
8. ¿El costo suplementario que supondría mejorar el aspecto y la utilidad del producto que daría compensado por un mayor volumen de negocios?
9. ¿El aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se puedan presentar en plaza por el mismo precio?
10. ¿Se utilizó el análisis del valor?

C. Condiciones exigidas por la inspección.

1. ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?
2. ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?
3. ¿Qué condiciones se exigen en las operaciones anteriores y posteriores?

4. Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿Será mas fácil de efectuar?
5. Si se modifican las condiciones exigidas a la operación anterior, ¿Esta será más fácil de efectuar?
6. ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia, variación, acabado y demás?
7. ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?
8. ¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?
9. ¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?
10. ¿Las normas aplicada a este producto (u operación) son superiores, inferiores o iguales a las de productos (u operaciones) similares?
11. ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?
12. ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?
13. Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿Aumentarían o disminuirían las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?
14. ¿Las tolerancias aplicadas en la práctica son las mismas que las indicadas en el plano?
15. ¿Concuerdan todos los interesados en lo que es la calidad aceptable?
16. ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?
17. ¿La norma de calidad esta precisamente definida o es cuestión de apreciación personal?

D. Manipulación de materiales.

1. ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?
2. En caso contrario, ¿Podrían encargarse de la manipulación los operarios de máquinas para que el cambio de ocupación les sirva de distracción?
3. ¿Deberían utilizarse carretillas de mano eléctricas o elevadoras de horquilla?
4. ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?
5. ¿En que lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?
6. ¿Se justifica un transportador? Y en caso afirmativo, ¿Qué tipo seria mas apropiado para el uso previsto?

7. ¿Es posible aproximar entre ellos los puntos donde se efectúan las sucesivas fases de la operación y resolver el problema de la manipulación aprovechando la fuerza de gravedad?
8. ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo de banco?
9. ¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?
10. ¿El tamaño de recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de material que se va a trasladar?
11. ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?
12. ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?
13. ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?
14. ¿Podría colocarse un recipiente en el puesto de trabajo sin quitar el material?
15. ¿Podría utilizarse con provecho un chigre eléctrico o neumático o cualquier otro dispositivo para izar?
16. Si se utiliza una grúa de puente ¿Funciona con rapidez y precisión?
17. ¿Puede utilizarse un tractor con remolque? ¿Podría reemplazarse el transportador por ese tractor o por un ferrocarril de empresa industrial?
18. ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?
19. ¿Se podrían usar canaletas para recoger el material y hacerlo bajar hasta unos contenedores?
20. ¿Se resolvería más fácilmente el problema del curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?
21. ¿Está el almacén en un lugar cómodo?
22. ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en los lugares céntricos?
23. ¿Pueden utilizarse transportadores de un piso a otro?
24. ¿Se podrían utilizar en los puestos de trabajo recipientes de materiales portátiles cuya altura llegue a la cintura?
25. ¿Es fácil despachar las piezas a medida que se acaban?
26. ¿Se evitaría con una placa giratoria la necesidad de desplazarse?
27. ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
28. ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?

29. ¿Se podría evitar la necesidad de pesar las piezas si se utilizaran recipientes estandarizados?
30. ¿Se eliminarían las operaciones con grúa empleando un montacargas hidráulico?
31. ¿Podría el operario entregar las piezas que acaba al puesto de trabajo siguiente?
32. ¿Los recipientes son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el suelo?
33. ¿Se pueden comprar los materiales de tamaños más fáciles de manipular?
34. ¿Se ahorrarían demoras si hubieran señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesitara más material?
35. ¿Se evitarían los agolpamientos con una mejor programación de las etapas?
36. ¿Se evitarían las esperas de la grúa con una mejor planificación?
37. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y transporte?

1. Mejora: Idear, Definir, implantar y mantener en uso.

Idear el nuevo método.

Lo primero que deberá hacer es registrar el método proyectado e un cursograma analítico para compararlo con el método original y cerciorarse de que no pasó nada por alto. Así podrá también registrar en el resumen el número total de actividades efectuadas con arreglo a ambos métodos, las economías de distancia y tiempo que cabe esperar de la modificación y el posible ahorro en dinero que permitirá.

Definir el método perfeccionado.

En todos los trabajos que no se ejecuten con máquinas – herramientas de tipo uniforme o con máquina especial que virtualmente regule el proceso y los métodos, más vale consignar por escrito las normas de ejecución, es decir, llenar la hoja de instrucciones del operario, que tiene varios propósitos:

1. Deja una constancia del método perfeccionado, con todos los detalles necesarios, que puede ser consultada más tarde.
2. Puede utilizarse para explicar el nuevo método a la dirección, a los directivos, operarios. Informa a los interesados, y entre ellos los ingenieros de la fábrica, acerca del nuevo equipo que se precisa o de los cambios que hacer en la disposición de las máquinas o lugares de trabajo.
3. Facilita la formación o readaptación de los operarios, que la pueden consultar hasta que se familiarizan por completo con el nuevo método.

4. En ella se basan los estudios de tiempos que se hacen para fijar normas, aunque los elementos no se descompongan necesariamente del mismo modo que los movimientos.

Implantar el método perfeccionado.

Las fases finales del procedimiento básico son tal vez las más difíciles, y se necesita entonces la cooperación activa de la dirección y de los sindicatos. Ahí adquieren especial importancia las dotes personales del especialista en estudio del trabajo, su capacidad para explicar clara y sencillamente lo que propone, su don de gentes y su aptitud para inspirar confianza.

La implantación del nuevo método puede subdividirse en cinco fases:

1. Conseguir que acepte el cambio el jefe del departamento o del taller.
2. Obtener la aprobación de la dirección.
3. Conseguir que acepten el cambio los operarios interesados y sus representantes.
4. Enseñar el nuevo método a los trabajadores.
5. Seguir de cerca la marcha del trabajo hasta tener la seguridad de que se ejecuta como estaba previsto.

Mantener en uso el nuevo método.

Una vez implantado el nuevo método, es importante mantenerlo en uso tal como estaba especificado y no permitir que los operarios vuelvan a lo de antes o introduzcan elementos no previstos, salvo con causa justificada.

Para mantener un método es necesario primero definirlo y especificarlo claramente, sobre todo cuando se piense utilizarlo para establecer normas de tiempo en las cuales basar las primas por rendimiento o para otros fines. Es preciso especificar las herramientas, la disposición del lugar de trabajo y los elementos de movimiento, de forma que no exista posibilidad alguna de mala interpretación. La minuciosidad de los detalles que hallan que de darse dependerán de la tarea misma.

Conclusiones generales de la conferencia.

- La base para la mejora del método es el análisis de los métodos actuales. Por ello, del éxito del examen crítico, depende la creatividad de los nuevos métodos.

Orientación del trabajo independiente:

- .Teniendo en cuenta el examen crítico realizado a los procesos. Cada equipo propondrá un nuevo método como mejora al proceso y lo entregará por escrito.

- Traerán por equipo para próxima clase los diagramas realizados a los procesos, para ser utilizados en la clase laboratorio.

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.

Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, estándares y diseño del trabajo

Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo

Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Nexo- motivación de la próxima clase:

En la próxima clase se empleará el software Visio como herramienta para diagramar procesos.



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

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema I. Estudio de métodos en procesos.

Laboratorio 1. Utilización del Software Vicio, Ejercicios prácticos de diagramas de procesos.

Sumario: Aplicación informática de diagramas de procesos.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

Rememorar los diferentes diagramas estudiados en conferencias anteriores.

Control del estudio independiente y evaluación:

Cada equipo entregará el nuevo método propuesto como mejora a su proceso de análisis.

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

¿Qué facilidades proporcionaría a un analista de métodos el empleo de diagramas de procesos informatizados?

Planteamiento de los objetivos:

1. Diagramar procesos con el uso de tecnología de la informatización.

El profesor explicará como emplear el software Visio para diagramar proceso a través del ejemplo siguiente:

La empresa Glucosa y Derivados del Maíz de Cienfuegos tiene entre sus procesos el de Mezcla Seca y Envase de Panetela dicho proceso cuenta con un conjunto de operaciones las cuales se describen a continuación:

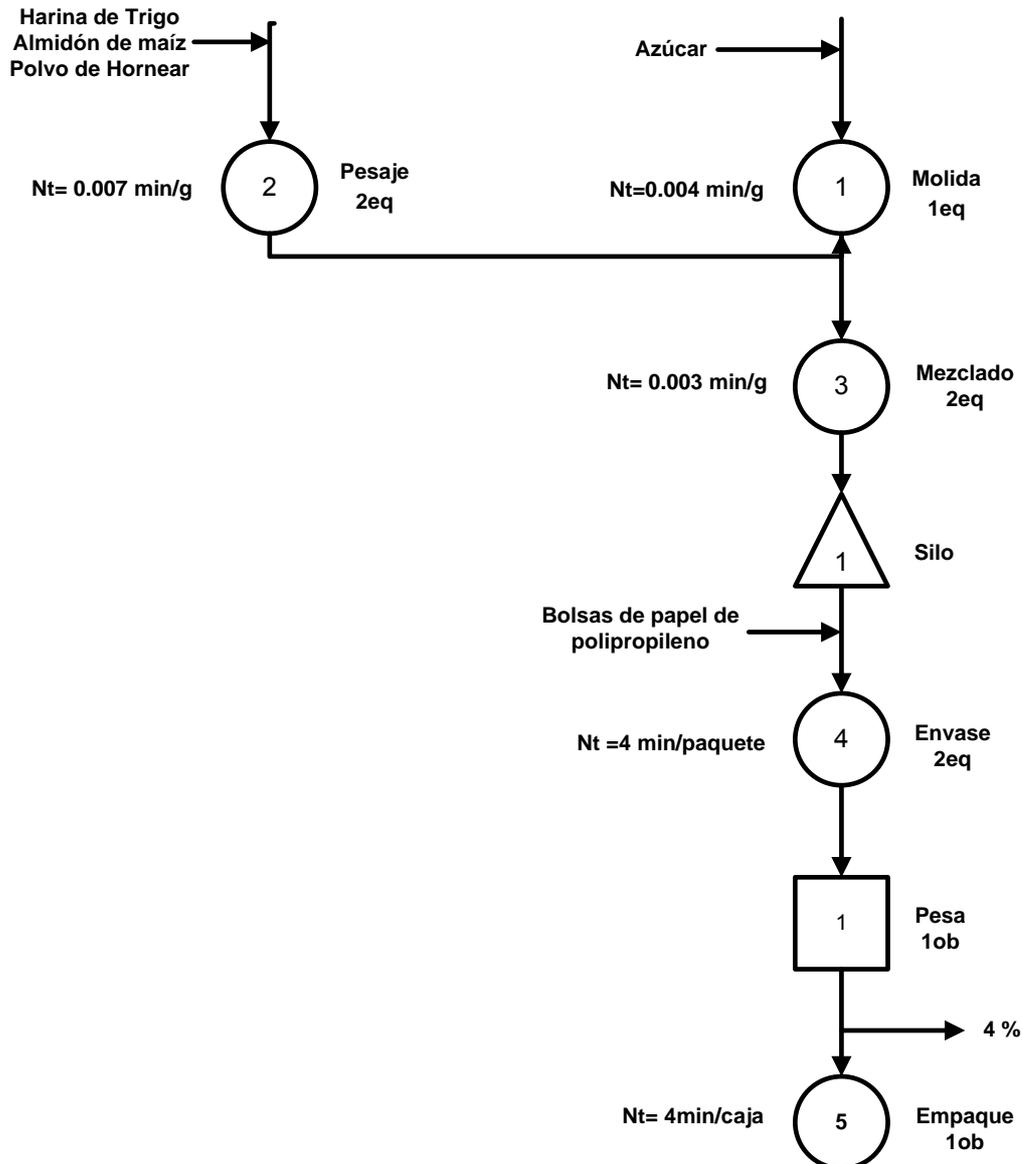
La materia prima conformada por azúcar, harina de trigo, polvo de hornear, las cuales son compradas a diferentes proveedores, mientras que el almidón proviene de procesos anteriores

de la fábrica. Una vez en la planta se procede a la molienda del azúcar, para lograr que el ingrediente sea más fino. El resto de las materias primas son pesadas, para alcanzar las proporciones adecuadas.

Luego todas las materias primas son mezcladas hasta obtener una mezcla homogénea. Por medio de un soplador esta pasa al silo, donde son almacenadas temporalmente, mientras se repite las operaciones antes descritas.

Una vez en el silo se comienza el envasado de la mezcla en bolsas de papel polipropileno. El silo debe estar lleno para lograr continuidad en la producción. Luego de envasados los paquetes son colocados en una estera la cual los conduce hacia la mesa de empaque, donde se colocan en cajas, cada caja contiene 12 paquetes. Estas se inspeccionan antes de llegar a dicha área, pesando 1 paquete en cada lote de 10 paquetes., donde se descarta el 4%.

La fábrica trabaja 24 días/mes y 10 horas/día y existe un aprovechamiento de la jornada laboral de un 80%. Cada equipo es operado por un obrero y cada paquete de mezcla para panetela pesa 400g. Todos los datos del proceso se encuentran en el diagrama de flujo del mismo.



Cada equipo, luego de la explicación del profesor, diagramará el flujo de su proceso perteneciente a los casos de estudios, a través del software VISIO. Para ello tendrán 45 minutos de la clase, y luego cada equipo mostrará sus resultados y serán evaluados por el profesor.

Conclusiones generales

El profesor dará los resultados finales de la evaluación por los equipos y generalizará los resultados obtenidos en cada caso de estudio en particular.

Orientación del trabajo independiente:

Resumir los aspectos más importantes del estudio de métodos en procesos estudiados hasta el momento, con vista a la preparación del capítulo 1 del proyecto final.

Aspectos fundamentales:

- Conceptualización por varios autores sobre estudio de métodos.
- Procedimiento general para la solución de problemas. (Etapas)
- Diagramas fundamentales, a emplear.

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.

Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos

Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo

Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Nexo – Motivación de la próxima clase.

En la próxima clase se estudiarán otros aspectos importantes de los métodos a nivel de proceso, enmarcados en la división del trabajo y referentes al tipo de producción, flujo y estructura de la producción.



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**

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema II: Estudio de métodos en procesos.

Conferencia No 6.

Título: Enfoque metodológico de balance de procesos; tendencias actuales. Caso 1:
Producciones masivas.

Sumario.

1. Los diferentes tipos, flujos y estructuras de producción resultantes del análisis de procesos.
2. Métodos para el cálculo de la carga y las capacidades de procesos masivos.
3. Balance de procesos. Caso 1: producciones masivas

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

Recordar otra de las técnicas estudiadas para realizar el examen crítico: el análisis operacional.

- Recordar los pasos para realizar la mejora del método actual del proceso.

Control del estudio independiente y evaluación:

¿Qué ventajas presenta la visualización grafica de los procesos?

¿De la etapa del Examen Crítico, del procedimiento general de solución de problemas, qué elementos tienen en cuenta para el análisis de los procesos y que aspectos le proporcionan a un analista de métodos?

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

Principales problemas que se pueden presentar en los procesos de fabricación relacionados con los métodos de trabajo en dichos procesos:

- Abarrotamiento de mercancías y semiproductos en pasillos y áreas cercanas a los puestos.

- Incumplimientos de los programas de producción y bajos aprovechamiento de las capacidades.
- Falta de coordinación y ritmo en las operaciones.
- Insuficientes áreas de almacenes.
- Cruzamientos excesivos de obreros y materiales.
- Otras

Estos problemas se deben en su mayoría a una pobre e inadecuada división del trabajo, que no es más que la distribución de las tareas a realizar entre los participantes en el proceso, en el espacio y en el tiempo.

Planteamiento de los objetivos:

- Identificar y analizar los diferentes tipos, flujos y estructuras de producción resultantes del análisis de procesos.
- Conocer los métodos para el cálculo de la carga y las capacidades de procesos masivos.
- Analizar el balance de procesos en producciones masivas. Caso 1.

1. Los diferentes tipos, flujos y estructuras de producción resultantes del análisis de procesos.

¿Qué es producir o prestar un servicio?

Consiste en transformar cualitativa y cuantitativamente los objetos de trabajo mediante sucesivas acciones, en artículos terminados o servicio prestado, que se diferencian al que le dieron origen en sus características y propiedades y que lo hacen apto para satisfacer necesidades.

Ahora bien, todo proceso de producción o servicio tiene una característica esencial y es la variedad de productos que se fabriquen, y la cantidad que de cada uno de ellos se elabore en periodo de tiempo y a este se le denomina Tipo de Producción y es el conjunto de características técnicas económicas-organizativas particulares de la producción que se ejecuta y que está en dependencia de la especialización, el volumen y la repetición de la fabricación de dichas producciones.

El tipo de producción o masividad de la producción es una característica de la producción, dada en primer lugar por la relación entre la variedad de productos (nomenclatura, surtido, etc) a fabricar y el volumen planteado a producir de cada uno.

Se aceptan tres tipos de producción, estas son las siguientes:

- Unitaria o ininterrumpida.
- Masiva.

➤ **Seriada.**

Producción Unitaria: Es el tipo de producción que se caracteriza por una amplia nomenclatura de artículos elaborados por unidades o en pequeños lotes, los cuales como regla, no se repiten. O sea, la variedad de productos que se planifica es amplia en tanto la cantidad que de cada variedad se producen, es ínfima, se conoce como intermitente o individual, exponente clásico de la producción artesanal.

Producción unitaria sus características son: División del trabajo baja, predomina el trabajo complejo. Donde el obrero debe dominar la ejecución de todas las operaciones del proceso.

Producción Masiva: Tipo de producción de nomenclatura reducida y un gran volumen de producción de artículos elaborados ininterrumpidamente, en la mayoría de los puestos de trabajo se ejecuta la misma operación, existe una alta especialización del trabajo y una alta división del trabajo.

Producción Seriada: Tipo de producción de nomenclatura limitada de artículos elaborados periódicamente, por lotes que se repiten.-

Lote de producción: Grupo de piezas en bruto de una misma denominación y tipo de dimensión, entregadas una sola vez o en una forma continua a la producción (Conjunto de piezas homogéneas lanzadas a producir simultáneamente con el consumo de una preparación del puesto de trabajo.

Estudiar principales características del tipo de producción, Manual de Ingeniería y Organización Industrial Maynard, HB.

¿Qué es la Estructura de Producción ?.

La Estructura de Producción es el órgano productor de la empresa, o sea la estructura espacial de la producción que caracteriza la forma de distribución de los puestos de trabajo en el territorio de la empresa las relaciones que se establecen entre ellos y su integración en unidades estructurales.

¿Qué es el flujo de producción?

Recordaran de fundamentos de ingeniería industrial, que ustedes pudieron mediante algunas técnicas que estudiaron describir el camino que sigue la materia prima en una subdivisión productiva determinada o en una unidad de producción hasta convertirse en producto terminado, precisamente esto es lo que se conoce como *Flujo de Producción*.

Los aspectos básicos a analizar en el flujo de producción son:

- Correspondencia entre el flujo de producción y el tipo de producción y la estructura de producción o distribución en planta.
- Chequeo de su funcionamiento armónico, detectando el "cuello de botella" del proceso.
- Detección de la utilización de los recursos humanos y materiales, derivados de la armonía en el funcionamiento.

Para la realización de este estudio es necesario seguir la secuencia de pasos siguientes:

- 1- Descripción gráfica del flujo y registro de la información referente a él.
- 2- Análisis de la concordancia entre tipo de producción y flujo de producción.
- 3- Balance del flujo.

2. Métodos para el cálculo de la carga y las capacidades de procesos masivos.

El tercer paso del análisis del flujo es el balance del flujo.

Es el procedimiento de análisis del flujo de producción que permite determinar si hay una correcta y justa distribución del contenido del proceso entre los trabajadores, o sea si todas las partes del proceso realizan su contenido de trabajo en un tiempo determinado aproximadamente igual para todos y en dependencia de las necesidades de productos a obtener en determinado periodo de tiempo, por tanto

Permite verificar si existe una adecuada asignación de recursos humanos, así como, de recursos materiales a cada parte del proceso productivo.

El tercer paso del análisis de flujo puede desglosarse en varias fases pero sus aspectos esenciales son:

1. ¿Cómo calcular las necesidades de recursos humanos y materiales?
2. ¿Cómo calcular la capacidad de cada parte del proceso y en su conjunto?

Veamos cada uno de los aspectos.

1. Cálculo de las necesidades de recursos humanos y materiales en cada parte del proceso productivo.

De forma general se hace mediante la expresión:

$N = Q / C$ Donde:

$Q_{(Carga)}$ = Volumen de producción o de servicio a obtener para un puesto en una unidad de tiempo como medida homogenizadora de la diversidad de tipos de producción.

$C_{(\text{Capacidad})}$ = Cantidad máxima de productos y servicios con calidad de concordancia adecuada y en su surtido correspondiente, que puede ser producida o prestado en una unidad de tiempo por un puesto de trabajo o proceso, con la óptima utilización de todos los factores de la producción y condiciones óptimas de explotación. Las unidades en que se expresa la carga deben ser iguales a aquellas en que se exprese la capacidad.

La fórmula toma las dos siguientes expresiones:

$$N_e = Q_t / C_{ie} \quad N_o = Q_t / C_{io}$$

Donde:

N_e, N_o = número de equipos u obreros necesarios en una actividad del proceso en cuestión.

- Q_t = carga de trabajo asignada a todos los puestos involucrados en una actividad concreta, para un día, un mes, un año, etc.
- C_{ie} = capacidad unitaria de cada uno de los puestos involucrados en la mencionada actividad.
- C_{io} = capacidad de cada obrero involucrado en la actividad en cuestión.

2. Cálculo de la capacidad de cada parte del proceso.

Conocido el concepto de capacidad de un puesto de trabajo, debe entenderse que esta puede estar determinada por una serie de factores, tales como:

- Los instrumentos y dispositivos aplicados en la producción, toda vez que estos tienen entre sus objetivos la producción de los gastos de tiempo de fabricación y auxiliares.
- Capacidad y composición de la materia prima.
- Especialización de la producción, disminución de la variedad de productos, disminución de los tiempos de ajuste y preparación del puesto ante cada tipo de producto, disminución del riesgo en pérdidas de tiempo por aseguramiento de las materias primas, documentos, etc, aumento de la destreza del obrero, disminución del gasto improductivo de tiempo.
- El nivel cultural y técnico del obrero y los cuadros vinculados al puesto.
- El nivel de organización de la producción y del trabajo.
- Adecuado régimen de trabajo equivalente.
- Otras.

Conociendo las condiciones actuales en nuestras empresas de recursos, estado técnico del equipo, etc., ¿Considerarán sea posible alcanzar la capacidad máxima? es por ello, que es aconsejable hacer los cálculos en función de:

Capacidad productiva real (Standard): Se obtiene afectando la capacidad productiva máxima por un coeficiente de utilización real.

El porcentaje de utilización es una constante que depende del tipo de proceso productivo, del aprovechamiento de la capacidad del equipo, puede utilizarse el coeficiente medio.

$K = \text{Producción elaborada o tarea realizada} / \text{Capacidad productiva disponible}$.

¿Cómo calcular la capacidad?

En puestos especializados: (producción masiva y en grandes series)

Características:

- Una sola o muy poca variedad de productos.
- Volumen de producción, carga y capacidad se pueden expresar en unidades físicas.
- Capacidad Unitaria Máxima : catálogos, diseños, capacidad nominal de equipo.
- Capacidad nominal se obtiene asignando un número menor de turnos o afectando un porcentaje de utilización o la expresión.

$$C_i = T_u * N_p * K_n$$

Donde:

- C_i = capacidad unitaria real del equipo, expresada en cantidad de productos en unidades de tiempo.
- N_p = norma de producción establecida en el puesto de trabajo (expresadas en cantidades de productos por turnos de trabajo).
- K_n = porcentaje de cumplimiento promedio de la norma (calculado de un periodo de tiempo lo más extenso posible anterior la estudio).
- T_u = tiempo útil de trabajo del equipo durante el periodo planificado (turnos de trabajo por periodos de tiempo).

En puestos universales: (producción seriada y unitaria)

Características:

- *Una nomenclatura de producción extensa a cada equipo. Por tanto se dificulta expresar el volumen de producción en unidades físicas, es apropiado el empleo de unidades de tiempo para ello.*
- *La carga y la capacidad se emplean en unidades de tiempo, la capacidad se calcula en función balance tipo.*

La expresión general de cálculo es:

$$C_i = d * t * h (1-m)$$

Donde:

- d = días laborables por año. En procesos continuos (365 días), en procesos discontinuos (250 días, por ejemplo)
- t = número de turnos que trabaja por día el puesto de trabajo.
- h = número de horas en que trabaja por turnos.
- m = porcentaje de tiempo que se resta por mantenimiento (si este no se realiza fuera del turno).

Cálculo de la capacidad del obrero:

Primera vía

$$Cio = Np * k$$

Donde:

- Np = norma de producción.
- k = porcentaje de cumplimiento medio.

Segunda vía

$$Cio = d * h * t (1-a)$$

Donde:

- Cio = capacidad unitaria de un obrero h/año.
- a = porcentaje de aprovechamiento de la jornada laboral.

Hasta aquí se aprecia como calcular la capacidad unitaria. Esta capacidad, afectada por la cantidad de puestos de trabajos o de obreros, da como resultado la capacidad total existente para dicha actividad.

Es necesario lograr que exista una equivalencia exacta entre todas las capacidades totales de todas las actividades. No obstante, existe que hay actividades en las cuales hay asignados más recursos que los necesarios.

Esto trae como consecuencia:

Que se concluye los contenidos de trabajo con más rapidez que el resto.

Actividades en el proceso que se retrasan más que el resto por asignación desproporcionada de recursos.

Por lo anterior es importante definir el concepto de cuello de botella o capacidad limitante.

Capacidad limitante: (cuello de botella) actividad de menor capacidad total en el proceso productivo y está define la capacidad del proceso.

¿Cómo resolver el cuello de botella?

1. Dividir o combinar las operaciones: dividir el trabajo de las operaciones más lentas entre varios puestos. No obstante, hay restricciones tecnológicas que impiden una mayor división

de la operación o no hay suficiente espacio en la fábrica para ubicar un puesto más de trabajo y tampoco sea factible.

2. Mejorar las formas de realizar las operaciones: mejorando los métodos de trabajo con capacidad limitante.
3. Acumular material a realizar las operaciones más lentas en tiempo desplazado: crear reservas de semiproductos previos a la operación más lenta, programar tiempo de realización de la producción con comienzo de tiempo anterior a las operaciones siguientes.

Balance de procesos. Caso 1: producciones masivas

¿Para que se estudia este procedimiento de balance de proceso?

Con el objetivo central de analizar y proyectar el balance del proceso, para asegurar una relación adecuada entre:

- El nivel de producción.
- Las operaciones necesarias y su secuencia.
- Los tiempos necesarios para cada operación.
- La utilización adecuada de las capacidades instaladas.

Balance de producciones masivas.

Cuando se estudia y analiza el balance del proceso se pueden encontrar tres casos diferentes.

- Primero: Dada cierta cantidad de recursos (materiales y humano) determinar el nivel de producción a alcanzar.
- Segundo: Dado el nivel de producción existente determinar la mano de obra y los puestos de trabajos necesarios.
- Tercero: Combinaciones de ambos casos.

Seguidamente se procederá al desarrollo del primer caso y posteriormente al estudio de los otros dos en la próxima conferencia.

Caso 1

Veamos el primer caso típico de cualquier organización con sus recursos disponibles y se requiere conocer cuales son las posibilidades de producción, en este caso se desarrollan tres fases fundamentales:

Primera fase: Registro y recopilación de la información. Aplicar técnicas estudiadas, puntualizar en:

- Capacidad unitaria máxima de cada equipo.
- Cantidad de puestos existentes para cada operación.
- Estado técnico de los equipos.

- Si están funcionando
- Régimen de trabajo estable.
- Cantidad de obreros por cada puesto de trabajo.
- Cantidad de obreros existentes para cada actividad.
- Norma de trabajo.
- Porcentaje de cumplimiento promedio y porcentaje promedio de aprovechamiento de la jornada laboral.

Segunda fase: Cálculo de las capacidades totales reales.

Tercera fase: Análisis del balance. Analizar si son compatibles entre sí todas las capacidades totales reales, detectar capacidad limitante.

Ejemplo: Una planta produce una pieza tipo 1 para ensamblarla luego con componentes adicionales y formar bombas de aguas.

De esas piezas se conoce lo siguiente:

Pieza #1

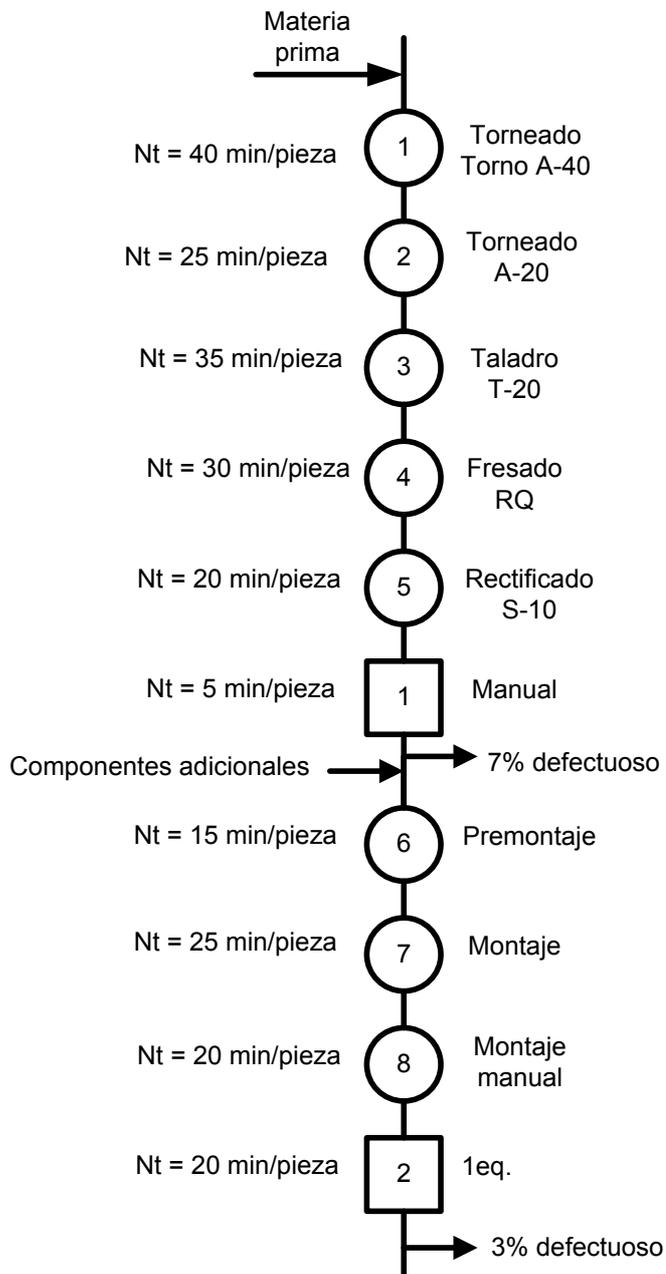
Operación	Equipo	Tiempo (min.)
Torneado	Torno A-40	40
Torneado	Torno A-40	25
Fresado	Fresa RQ	35
Rectificado	Rectificadora S-10	20
Inspección	Manual	5 (7 % defectuoso)

La pieza elaborada es ensamblada con componentes adicionales que provienen del almacén en la línea de montaje para formar bombas de agua.

Montaje

Operación	Equipo	Tiempo (min.)
Premontaje	Prensa MP	15
Montaje	Prensa MP	25
Montaje	Manual	20
Inspección	Equipos especiales	20 (3% defectuoso)

Los equipos se aprovechan al 80 % de su capacidad. Y la planta trabaja 260 días al año, 2 turnos al día y 8 horas por turno. Se requiere determinar cuántas bombas de agua se pueden producir con los recursos disponibles. En cada puesto mecánico existe un equipo, operado por un obrero y en cada operación manual existe un obrero. Una bomba equivale a una pieza fabricada. A continuación se muestra el diagrama de flujo de dicha planta:



Solución:

- **Primera fase:** Registro y recopilación de la información.

En este caso se puede considerar la información recopilada, como la que se ha mostrado, la cual se puede graficar según el diagrama para una mejor comprensión.

- **Segunda fase:** Cálculo de las capacidades totales reales.

Primeramente debe calcularse los fondos de tiempos anuales para los equipos y para los obreros.

$$FT = \# \text{ de días al año} * \# \text{ de turnos por día} * \# \text{ de horas por turno} * (1 - K)$$

$$FT_{\text{ob}} = 260 \text{ días al año} * 1 \text{ turnos por día} * 8 \text{ horas por turno} * 60 \text{ min. por hora} * 0.8 \\ = 99840 \text{ minutos / año.}$$

$$FT_{\text{eq}} = 260 \text{ días al año} * 2 \text{ turnos por día} * 8 \text{ horas por turno} * 60 \text{ min. por hora} * 0.8 \\ = 199680 \text{ minutos / año.}$$

Operación 1: Torneado A-40

$$C_{t1} = \frac{199680 \text{ minutos / año}}{40 \text{ min. /pieza}} = 4992 \text{ piezas / año.}$$

Operación 2: Torneado A-20

$$C_{t2} = \frac{199680 \text{ minutos / año}}{25 \text{ min. /pieza}} = 7987.2 \text{ piezas / año.}$$

Operación 3: Taladro T-20

$$C_{t3} = \frac{199680 \text{ minutos / año}}{35 \text{ min. /pieza}} = 5705.1 \text{ piezas / año.}$$

Operación 4: Fresado RQ

$$C_{t4} = \frac{199680 \text{ minutos / año}}{30 \text{ min. /pieza}} = 6656 \text{ piezas / año.}$$

Operación 5: Rectificado S-10

$$C_{t5} = \frac{199680 \text{ minutos / año}}{20 \text{ min. /pieza}} = 9984 \text{ piezas / año.}$$

Inspección 1: Manual

$$C_{i1} = \frac{99840 \text{ minutos / año}}{5 \text{ min. /pieza}} = 19968 \text{ piezas / año.}$$

Operación 6: Premontaje

$$C_{t6} = \frac{199680 \text{ minutos / año}}{15 \text{ min. /pieza}} = 13312 \text{ piezas / año.}$$

Operación 7: Montaje

$$C_{t7} = \frac{199680 \text{ minutos / año}}{25 \text{ min. /pieza}} = 7987.2 \text{ piezas / año.}$$

Operación 8: Montaje manual

$$C_{t8} = \frac{99840 \text{ minutos / año}}{20 \text{ min. /pieza}} = 4992 \text{ piezas / año.}$$

Inspección 2: Equipo

$$C_{i2} = \frac{199680 \text{ minutos}}{\text{año}} = 9984 \text{ piezas} / \text{año.}$$

$$20 \text{ min.} / \text{pieza}$$

Una vez calculadas las capacidades unitarias y totales, se asignan las cargas de inicio a fin del flujo, es decir, en el mismo sentido del flujo.

Auxiliarse del diagrama.

Operación 1: Torneado A-40

$$C_{t1} = 4992 \text{ piezas} / \text{año.}$$

$$Q_1 = 4992 \text{ piezas} / \text{año.}$$

Es decir, la operación asimila la carga en función de su capacidad disponible.

Operación 2: Torneado A-20

$$C_{t2} = 7987.2 \text{ piezas} / \text{año.}$$

$$Q_2 = 4992 \text{ piezas} / \text{año.}$$

Operación 3: Taladro T-20

$$C_{t3} = 5705.1 \text{ piezas} / \text{año.}$$

$$Q_3 = 4992 \text{ piezas} / \text{año.}$$

Operación 4: Fresado RQ

$$C_{t4} = 6656 \text{ piezas} / \text{año.}$$

$$Q_4 = 4992 \text{ piezas} / \text{año.}$$

Operación 5: Rectificado S-10

$$C_{t5} = 9984 \text{ piezas} / \text{año.}$$

$$Q_5 = 4992 \text{ piezas} / \text{año.}$$

Inspección 1: Manual

$$C_{i1} = 19968 \text{ piezas} / \text{año.}$$

$$Q_{i1} = 4992 \text{ piezas} / \text{año.}$$

En esta inspección 1 se produce un 7 % de defectuosos que sale del proceso, por tanto:

$$4992 \text{ piezas} / \text{año} * (1 - 0.07) = 4642.56 \text{ piezas} / \text{año.}$$

Operación 6: Premontaje

$$C_{t6} = 13312 \text{ piezas} / \text{año.}$$

$$Q_6 = 4642.56 \text{ piezas} / \text{año.}$$

Operación 7: Montaje

$$C_{t7} = 7987.2 \text{ piezas} / \text{año.}$$

$$Q_7 = 4642.56 \text{ piezas} / \text{año.}$$

Operación 8: Montaje manual

$$C_{t8} = 4992 \text{ piezas} / \text{año.}$$

$Q_8 = 4642.56$ piezas / año.

Inspección 2: Equipo

$C_{i2} = 9984$ piezas / año.

$Q_2 = 4642.56$ piezas / año.

En esta inspección 2 se produce un 3 % de defectuosos que sale del proceso, pues:

$4642.56 \text{ piezas / año} * (1 - 0.03) = 4503.2832 \text{ piezas / año}$.

Como bien se explicó en la orden del ejercicio, una bomba equivale a una pieza fabricada, por lo tanto, la capacidad del proceso es de 4503.2832 bombas / año. aproximadamente.

A partir de los resultados obtenidos, se puede calcular la utilización de las operaciones del proceso, que queda como *trabajo independiente*.

Conclusiones generales de la conferencia:

- Hacer referencia a la correspondencia que debe existir entre el tipo, el flujo y la disposición de la fábrica.
- Establecer que el tipo de producción es la característica predominante y que la disposición de la fábrica, materializa la división del trabajo.

Orientación del trabajo independiente:

Caracterización del tipo, flujo y estructura de producción del proceso objeto de estudio por cada equipo, utilizando la literatura sobre el tema. Se entrega por escrito y defiende en próxima conferencia.

Bibliografía:

- Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.
Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempos y Movimientos.
Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo
Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.
Santos, Cuesta, Armando. Tecnología de Gestión de Recursos Humanos.

Nexo- motivación de la próxima clase:

En la próxima conferencia se estudiarán otros dos casos acerca del balance de procesos en producciones masivas.



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***

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema II: Estudio de Métodos en proceso.

Conferencia No 7.

Título: Balance de procesos productivos repetitivos. Caso 2 y 3.

Sumario:

1. Balance de producciones masivas: Caso 2 y 3.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

- Recordar los conceptos de tipo, flujo y estructura de producción.
- Recordar los métodos para el cálculo de la carga y las capacidades de procesos masivos.
Caso 1

Control del estudio independiente y evaluación:

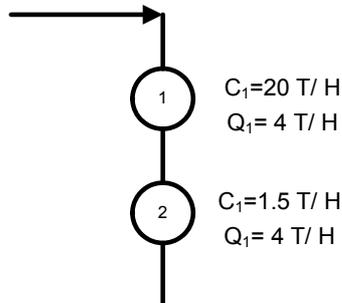
Un estudiante expondrá en la pizarra los resultados obtenidos de los por cientos de utilización de cada operación del ejercicio analizado en la conferencia anterior.

Cada equipo debe caracterizar el tipo, flujo y estructura de producción del proceso objeto de estudio entregarlo y exponerlo.

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

Analizar las siguientes situaciones en operaciones productivas:



Preguntas:

- ¿En qué condiciones se encuentran las operaciones 1 y 2 por separado, con relación a su utilización?
- ¿Como se encuentra la línea en general?

Planteamiento de los objetivos:

1. Explicar balance de procesos masivos. Caso 2 y 3

1. Balance de producciones masivas: Caso 2 y 3

Caso 2:

Conocido el volumen de producción que es necesario alcanzar, determinar la cantidad de recursos que se requieren.

1ra Fase: Registro y recopilación de información (igual al caso anterior).

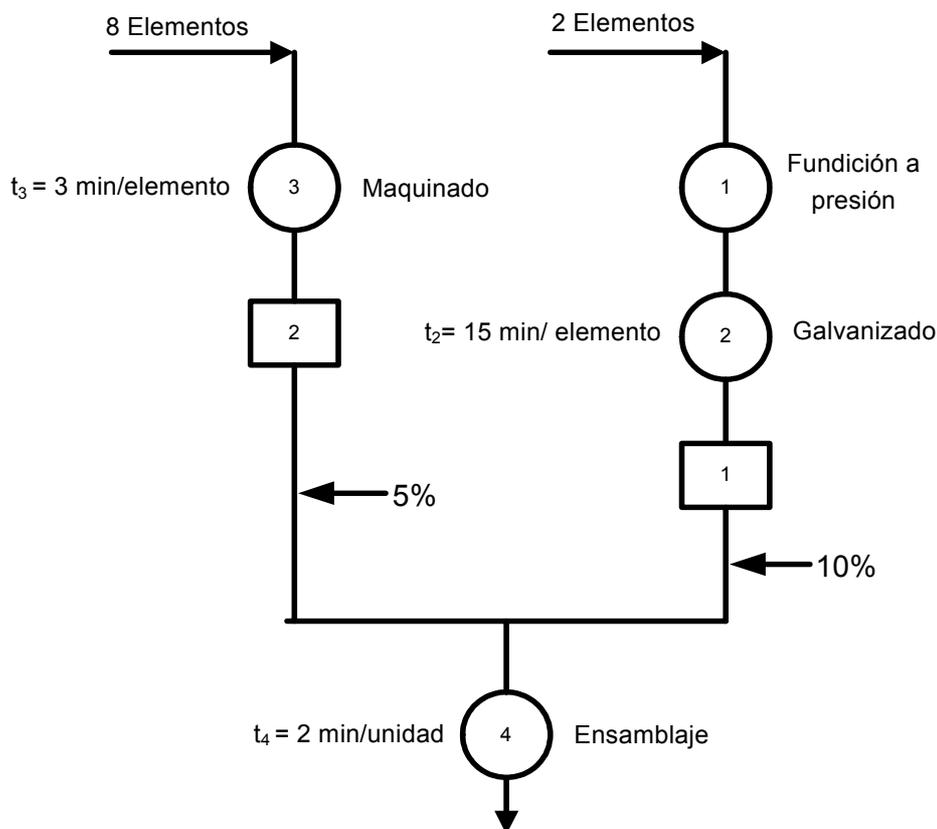
2da Fase: Calculo de las capacidades unitarias por operación.

3ra Fase: Determinación de la cantidad de puestos de trabajo, equipos y obreros que responden a la capacidad unitaria calculada.

4ta Fase: Análisis, si es necesario, para contrastar las necesidades con las existencias de recursos humanos y materiales.

Veamos un ejemplo:

Un establecimiento produce un mecanismo que consta de diez elementos. La fábrica trabaja un turno de 8 horas, 24 días por mes y 11 meses por año. El porcentaje promedio de utilización de la capacidad de los equipos es del 80%. La información sobre el proceso productivo se recoge en el diagrama del proceso que se muestra a continuación, los t_{oi} son los tiempos unitarios de operación $i = 1,2,3,4$ operaciones. El plan anual de producción es de 10 000 unidades. Determine el número de puestos de trabajo para los operarios de maquinado, galvanizado y ensamblaje. Cada unidad esta formada por 10 elementos.



Pasos a desarrollar si queremos determinar el número de puestos de trabajo para cubrir el plan de producción de 10 000 unidades en el año.

1er Paso: Registro y recopilación de información, (la que aparece como datos en el flujo).

2do Paso: Determinar la capacidad unitaria real (al año) de cada actividad. Para absorber el plan de 10 000 unidades, (debe partirse del flujo de la línea).

3er Paso: Determinar el número de puestos (equipos u obreros).

Solución:

2do Paso: Determinar la capacidad unitaria real (al año) de cada actividad.

Determinar el fondo de tiempo anual de los equipos del proceso, según los datos disponibles.

$FT = 11 \text{ meses/año} \times 24 \text{ días/mes} \times 1 \text{ turno/día} \times 8 \text{ h/t-eq} \times 60 \text{ min/h} \times 0.8$

$FT = 101\,376 \text{ min./año-eq.}$

Entonces:

$C_2 = 101\,376 \text{ min/año-eq} / 15 \text{ min} / \text{elemento} = 6758.4 \text{ elemento} / \text{año-equipo.}$

$C_3 = 101\,376 \text{ min/año-eq} / 3 \text{ min/elemento} = 33\,792 \text{ elemento/año-eq}$

$C_4 = 101\,376 \text{ min/año-eq} / 2 \text{ min/unid} = 50\,688 \text{ unid/ año-eq.}$

No es necesario calcular la capacidad en la operación 1.

3er Paso: Determinar el número de puestos (equipos u obreros).

Para hacer esto, debemos asignar las cargas en el orden inverso al sentido del flujo. Por tanto comenzamos por la operación 4.

Operación 4:

Salen 10 000 unidades.

Como no se observa salida por defectuosos, suponemos que la entrada es similar que la salida por tanto $Q_4 = 10\,000$ unidades.

$N_{e4} = Q_4 / C_4.$

$N_{e4} = 10\,000 \text{ unid/año} / 50688 \text{ unid/año-eq} = 0.1972.$

$N_{e4} = 1 \text{ eq} = 1$ puesto de ensamblaje.

Entre la operación 2 y la 4 (o la 3 y la 4), hay un nudo que se debe resolver antes de continuar. Una unidad tiene 10 elementos. En total hay que producir 10 000 elementos/año. La rama izquierda debe producir 80 000 elementos/año y la rama derecha, 20 000 elementos/año.

Rama derecha.

Esta rama debe producir 20 000 elementos/año. Como hay una salida de 10% de defectuosos, para que posteriormente salgan a la operación 4, 10 000 elementos con calidad, ¿Cuántos tenían que haber entrado?.

$Q_2 = 20\,000 \text{ elementos al año} / (1 - 0.10)$

$Q_2 = 22\,222.2 \text{ elementos/año.}$ Esta carga sale de la inspección 1 y será la que ha salido de la operación 2, por tanto esta es su carga.

Operación 2.

Si al finalizar la operación salieron 22 222,2 elementos.

$N_{e2} = 22\,222 \text{ elementos} / \text{año} / 6\,758 \text{ elementos/ año-equipo} = 3,288 = 4$ equipos.

Rama izquierda (fundición no solicita cálculos de recursos).

Antes observemos salida de un 5%.

$Q_3 = 80\,000 / (1 - 0.05) = 84\,210,5 \text{ elementos} / \text{año.}$

Operación 3.

$N_{e3} = 84\,210 / 33\,792 = 2,49 = 3$ equipos.

La respuesta final acerca del problema será:

3 equipos en maquinado, 4 equipos de galvanizado y 1 puesto de ensamblaje.

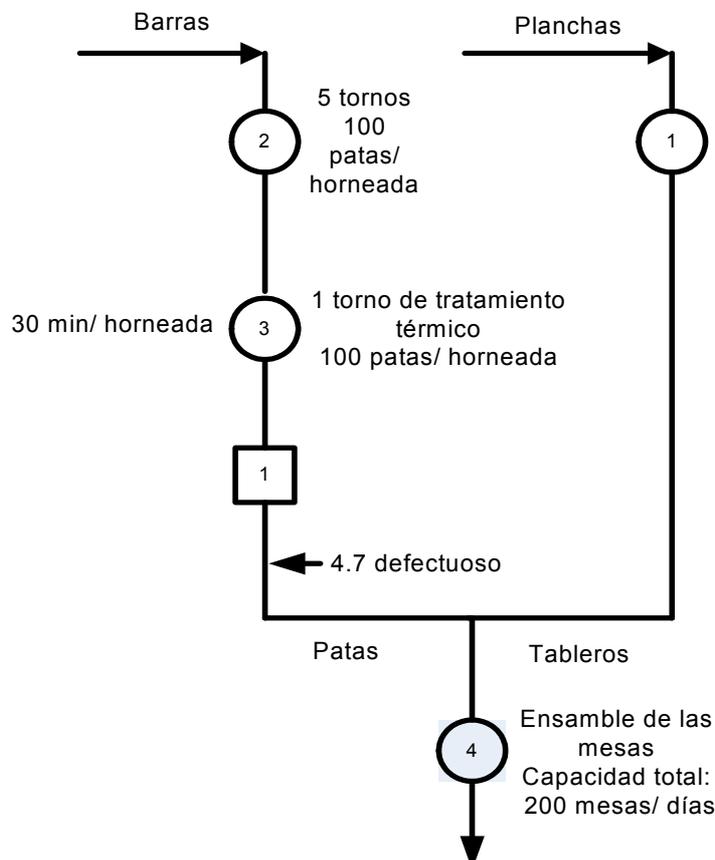
Tercer caso de Balance: Caso Combinado.

Se procede similar al primer caso, el objetivo es conocer la capacidad limitante. Se ajusta luego el proceso a esta capacidad, o sea, se ajusta la capacidad de cada una de las actividades restantes a la "limitante". Esto se hace calculando la cantidad de recursos materiales y humanos necesarios para que de cada actividad haya una capacidad igual a la limitante.

Ejemplo:

Se presenta un taller de fabricación de mesas metálicas de cuatro patas. En él se trabajan 8 horas/turno, la línea de tableros trabaja un turno/día y la de patas dos turnos/día. El índice de utilización de la capacidad de los equipos es de 75%. Determine si el taller puede satisfacer la demanda de 200 mesas diarias. E caso contrario proponga los ajustes pertinentes.

Representación del flujo de producción.



Línea de tableros.

Capacidad unitaria real.

$$FT = 8 \text{ h/turno} \times 1 \text{ turno/día-eq} \times 60 \text{ min/h} \times 0,75.$$

$$FT = 360 \text{ min/día-eq}.$$

En unidades físicas.

$$C = 360 \text{ min/día-eq} / 3 \text{ min/tablero}.$$

$$C = 120 \text{ tableros/día-eq}.$$

Operación 1.

Hay una sola cizalla por tanto $C_1 = 120$ tableros/día.

Por tanto como cada mesa tiene un tablero entonces la línea de tableros es capaz de producir 120 mesas/día.

Línea de Patas o Barras.

$$FT = 2 \text{ turno/día-eq} \times 8 \text{ h/turno} \times 60 \text{ min/h} \times 0,75.$$

$$FT = 720 \text{ min/día-eq}.$$

Entonces hay que expresar esta capacidad en unidades físicas para cada actividad de dicha línea.

Operación 2.

$$C_{u2} = 14 \text{ patas/h} \times 720 \text{ min/día-eq} / 60 \text{ min/h} = 168 \text{ patas/día-eq}.$$

Capacidad total real.

$$C_{t2} = 168 \text{ patas/día-eq} \times 5 \text{ eq} = 840 \text{ patas/día}.$$

Operación 3.

Es un equipo de funcionamiento continuo por tanto:

$$C_{u3} = 100 \text{ patas/horneada} / 30 \text{ min/horneada} = 3,33 \text{ patas/min}.$$

$$C_{u3} = 3,33 \text{ patas/min} \times 720 \text{ min/día-eq}.$$

$$C_{u3} = 2\,397 \text{ patas/día-eq}.$$

Como hay un solo horno.

$$C_{t3} = 2\,397 \text{ patas/día}.$$

Determinar la capacidad limitante.

La operación 2 es la capacidad limitante y por tanto marcar la capacidad de la línea hasta la inspección 1 pues aquí aparece una salida o rechazo que arroja.

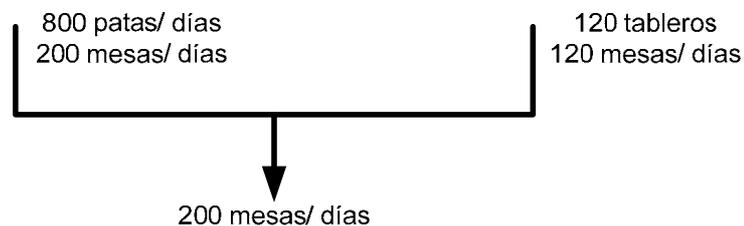
$$Q = 840 \text{ patas/día} - 4,7\% (840)$$

$$Q = 840 \text{ patas/día} - 39,48 \text{ patas/días.}$$

$$Q = 800, 52 \text{ patas/día.}$$

O sea la capacidad de la línea en estudio es de 800 patas/día; equivalente a 200 mesas/día, pues cada mesa tiene cuatro patas.

Por tanto, resumiendo los resultados hasta aquí:



La capacidad del taller está limitada por la línea de tableros a 120 mesa/día por lo que no puede satisfacer la demanda de 200 mesas/día.

Por tanto la modificación está en función de los recursos existentes y debe ser en la línea de tableros a partir de:

$$N_e = Q/C = 200 \text{ tableros/día} / 120 \text{ tableros/día-eq.}$$

$$N_e = 1,6 = 2 \text{ equipos.}$$

Una posible solución sería adquirir una nueva CIZALLA.

Otra solución sería variar la capacidad real actual cizalla. Por tanto un turno más al día.

$$FT = 8 \text{ h/turno} \times 2 \text{ turno/día-eq} \times 60 \text{ min/h} \times 0,75$$

$$FT = 720 \text{ min/día-eq.}$$

$$C_e = 720 \text{ min/día-eq} / 3 \text{ min/tablero} = 240 \text{ tablero/día-eq.}$$

Como existe una sola cizalla

$$C_{T1} = 240 \text{ tableros.}$$

Y se puede satisfacer las demandas.

La opción por una de estas variantes depende del estado técnico de la actual cizalla, el cual pudiera estar limitando el número de turnos a trabajar por ella, la posibilidad de contar con recursos para adquirir otra cizalla y la existencia de área en el taller para ubicarla.

Conclusiones generales de la conferencia:

Resumir el procedimiento de nuevo:

Primer caso: Determinar volumen de producción a satisfacer por el proceso.

- 1- Calcular capacidad unitaria y total por operación.
- 2- Calcular capacidades limitantes.
- 3- Asignar las cargas en el sentido del flujo.
4. Definir volumen de producción.

Explicar que el procedimiento de cálculo y balance cuando se tiene el volumen de producción, es inverso del utilizado cuando contamos con los recursos asignados al proceso.

Podemos encontrarnos con casos más complejos donde será necesario encontrar el punto limitante y a partir del mismo, balancear el proceso.

Existen otros criterios de abordar el asunto de los balances. Estas son las siguientes:

- Balance según Punto Limitante.

Las tareas involucradas en el balance de una línea según el criterio del punto limitante se enumeran a continuación:

1. Elaborar el cursograma analítico o sinóptico del proceso.
2. Calcular el fondo de tiempo disponible de equipos y obreros.
3. Calcular las capacidades reales unitarias de equipos y obreros.
4. Calcular las capacidades totales de las actividades del proceso.
5. Determinar el punto limitante y la capacidad total del proceso.
6. Determinar la carga que llega a cada actividad del proceso.
7. Calcular el número de equipos necesarios en cada actividad y el aprovechamiento de las capacidades instaladas.
8. Calcular el número de trabajadores necesarios en cada actividad y el aprovechamiento de la jornada laboral. [Marsán, 1987], [Acevedo, 1987].

- Balance según Demanda de Cliente.

Las tareas involucradas en el balance de una línea según una demanda de cliente se enumeran a continuación:

1. Elaborar el cursograma analítico o sinóptico del proceso.
2. Calcular el fondo de tiempo disponible de equipos y trabajadores.
3. Calcular las capacidades reales unitarias de equipos y trabajadores.
4. Determinar la carga para cada actividad partiendo de la demanda del cliente.
5. Calcular el número de equipos necesarios en cada actividad y su aprovechamiento.

6. Calcular el número de trabajadores necesarios en cada actividad y su aprovechamiento.
[Marsán, 1987], [Acevedo, 1987].

Orientación del trabajo independiente:

Analizar y resolver los casos correspondientes al balance de los procesos objetos de estudio, por aquellos equipos que lo requieran. Los estudiantes expondrán los resultados en próxima clase (Taller 2).

Nota: Los equipos que desarrollen procesos no repetitivos su evaluación será en próximo taller.

Bibliografía:

- Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.
Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.
Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo
Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.
Santos, Cuesta, Armando. Tecnología de Gestión de Recursos Humanos.

Nexo- motivación de la próxima clase:

En próxima clase se efectuará el segundo taller correspondiente al balance de procesos productivos repetitivos, en los cuales serán evaluados los equipos donde intervengan este tipo de proceso.



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

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema II. Estudio de Métodos en procesos.

Taller 2. Balance en procesos repetitivos.

Sumario:

3. Balance en procesos repetitivos.
4. Orientación del trabajo final.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

- Recordar los métodos de análisis para cada uno de los casos de balance en producciones repetitivas.

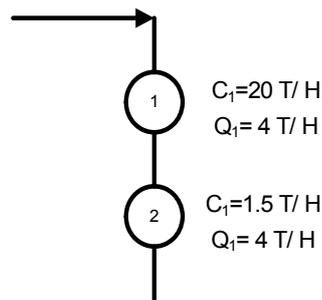
Control del estudio independiente y evaluación:

¿Qué relación existe entre el tipo de producción, flujo de producción y la estructura de producción?

¿Cuáles son los criterios que usted utiliza para balancear procesos?

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.



Dado el mismo gráfico de clase anterior y teniendo en cuenta todo lo referente a balance de procesos, responda:

¿Cuál de las dos operaciones es cuello de botella? ¿Qué elementos tuvo en cuenta para definirlo?

Planteamiento de los objetivos:

1. Balancear procesos masivos.

Cada equipo expondrá sus resultados en el análisis efectuado sobre el balance de sus procesos y serán evaluados por el profesor. Para ello disponen de 20 minutos por equipo.

El profesor explicara a los estudiantes como deben realizar el capitulo 2 del trabajo final, para ello se asesora de la explicación de la guía del estudiante.

Conclusiones generales

El profesor dará los resultados finales de la evaluación de las exposiciones realizadas por los equipos y generalizará los resultados obtenidos en cada caso de estudio.

Orientación del trabajo independiente:

Resumir los aspectos más importantes sobre balance de procesos repetitivos, estudiados hasta el momento, con vista a la preparación del capitulo 1 del proyecto final.

Aspectos fundamentales:

- Diferentes casos de balance. Métodos de cálculos.

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.

Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.

Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo

Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Guía para los estudiantes. Material de estudio.

Nexo – Motivación de la próxima clase.

En próxima conferencia se hará referencia al balance de aquellos procesos no repetitivos, que por sus características conllevan a análisis diferentes.



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***

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema II: Estudio de métodos en procesos.

Conferencia No 8.

Título: Balance de procesos productivos no repetitivos

Sumario.

1. Características generales de los procesos no repetitivos o de servicios.
2. Método para el cálculo de la carga y la capacidad de procesos no repetitivos.
3. Determinación del personal necesario.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

- Recordar la metodología de cálculo para procesos repetitivos. Caso 1,2,3.

Control del estudio independiente y evaluación:

¿Cuales son los aspectos fundamentales a tener en cuenta en un caso 2 de balance de proceso repetitivo?

¿Cuales mejoras usted propondría a una operación cuello de botella en proceso repetitivos?

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

Principales problemas que se pueden presentar en los procesos de servicios relacionados con los métodos de trabajo en dichos procesos:

- Falta de coordinación y ritmo en las operaciones.
- Excesivos movimientos.
- Cansancio por esfuerzos físicos y repetición de tareas.

- Distancias a recorrer
- Largas jornadas de trabajo.
- Cruzamientos excesivos de obreros y materiales.
- Otras

Estos problemas se deben en su mayoría a una pobre e inadecuada división del trabajo, que no es más que la distribución de las tareas a realizar entre los participantes en el proceso, en el espacio y en el tiempo.

Planteamiento de los objetivos:

- Conocer los métodos para el cálculo de la carga y las capacidades de procesos de servicios.
- Analizar las necesidades de personal.

Procesos de Servicio.

El estudio de los servicios requiere de un conocimiento profundo de la naturaleza de la prestación de servicios. Siguiendo esta discusión sería útil la introducción de una definición práctica de servicio.

El proceso de servicio según Harrington “es aquél cuya contribución más importante al bienestar de los demás consista en proporcionar un bien intangible” El mismo autor destaca que esta definición no deja fuera a los elementos tangibles que componen un servicio, sino que la expresión “contribución más importante.” significa que es un proceso donde predominan los componentes intangibles.

Servicio: una actividad o conjunto de actividades de naturaleza mayormente intangible con componentes tangibles que se realiza a través de la interacción del cliente y el empleado y/o instalaciones físicas y operaciones de apoyo del proveedor de servicios, con el objeto de satisfacerle una necesidad

La relación que existe entre los elementos visibles y no visibles de este tipo de proceso, le atribuye mayor importancia a aquel que le aporta un bien espiritual. Entonces se puede decir que aquel que logre adecuarse a esta característica puede lograr satisfacer al cliente en todas sus facultades.

En la siguiente tabla se observa las características típicas de los servicios no como un elemento físico en su totalidad si no como resultado de las actividades generadas por el proveedor con transformación dentro de las empresas de servicios para llegar a satisfacer al cliente.

Intangibilidad:	Un servicio no es objeto que pueda poseerse o palparse, es más bien un beneficio que compra el usuario.
Heterogeneidad:	El resultado del servicio depende de quién lo lleve a cabo y de las circunstancias bajo las que se genera; su percepción depende de la persona que lo contrata.
Inseparabilidad:	Este concepto implica que la producción y el consumo del servicio ocurren simultáneamente, por lo que el usuario se ve envuelto en el mismo

Las empresas industriales se diferencian de las de servicios en que el cliente, en el caso de las primeras, queda lejos mientras que en las empresas de servicios (el productor y el usuario se encuentran cara a cara). El punto de encuentro es aquel en el cual el producto cambia de manos. Drunnon denomina a este punto (interfaz). La complejidad de las empresas de servicios reside en gran parte en el hecho de que existen múltiples interfaces. Profundizado en el concepto de interfaz, las empresas de servicios se pueden conceptualizar como entidades compuestas de dos partes: una interfaz de producción y otra de entrega. En la primera de ellas se (fabrica) el servicio mientras que en la segunda es en donde tiene lugar la relación directa con el cliente. La dimensión relativa de estas dos interfaces varía considerablemente respecto de una empresa a otra. Por lo tanto se entiende por empresas de servicios aquellas que entregan sus productos personalmente a los clientes, como los bancos, hoteles, hospitales, o bufetes de abogados, entre otros, se puede observar que la calidad no es un aspecto ignorado por los encargados de los servicios.

Del análisis realizado anteriormente se derivan las siguientes características que identifican de forma única a las Empresas de Servicios:

- Un gran número de personas se ven involucradas.
- Se efectúan muchas transacciones monetarias.
- Se generan grandes cantidades de papel.
- No hay control mecánico sobre la variación, como ocurre en una fábrica.

1. Análisis de la Capacidad en procesos de servicios

La capacidad en los procesos de servicios está condicionada a determinar el fondo de tiempo anual de un trabajador, para ello es necesario realizar un balance de tiempo de trabajo de que dispone el mismo al año a partir del cual se calcula el número de horas promedio de trabajo por trabajador cada año.

Para ello se requiere saber, no solo el número de días de asistencia por el trabajador, sino la duración efectiva de la jornada laboral.

Para realizar este cálculo es necesario determinar:

➤ Tiempo máximo utilizable: se obtiene al reducirle al tiempo calendario anual los días de conmemoración nacional, feriados, sábados no laborables, domingos o el día de descanso semanal que corresponda (franco) y las vacaciones.

➤ Fondo de tiempo efectivo del trabajador: es el tiempo máximo utilizable multiplicado por el tiempo de trabajo efectivo durante la jornada laboral.

La Capacidad Total se determina al multiplicar la capacidad unitaria real por la cantidad de equipos y obreros en el puesto de trabajo, y dividir por la norma de producción o multiplicar por la norma de tiempo., si del proceso se conocen o se pueden determinar las mismas.

Capacidad limitante o cuello de botella.

La capacidad limitante o cuello de botella es la actividad de menor capacidad total en el proceso y esta define la carga del proceso general.

El balance de carga-capacidad permite:

- Obtener continuidad.
- Determinar las necesidades de personal o estaciones de producción o servicios que pueden ser atendidas.

2. Metodología para el cálculo de la plantilla

La cantidad de trabajadores necesarios en una entidad se determina de forma diferenciada por categorías ocupacionales y por cargos, y por tanto el procedimiento tiene sus particularidades en cada caso.

Dirigentes

En el caso del personal de dirección su cantidad y calificación queda determinado por la estructura de dirección que se adopte en la empresa y las características técnicas y organizativas del proceso de producción o servicios de la misma, razón por la cual de la racionalidad de la estructura será la racionalidad de la plantilla en esta categoría ocupacional.

Técnicos y administrativos

La cantidad de trabajadores necesarios en estas categorías ocupacionales se determina área por área y cargo por cargo utilizando la expresión:

$$N = \frac{Q}{Ft}$$

Donde:

N = Número de trabajadores técnicos o administrativos necesarios

Q = Carga de trabajo (anual, mensual o diaria) estimada para cada cargo analizado (en hombres-días o en hombres-horas)

Ft = Fondo de Tiempo (o Capacidad) de un trabajador (en igual período y unidades que la carga de trabajo)

La dificultad en determinar con precisión la cantidad de trabajadores necesarios en estas categorías ocupacionales radica en como determinar con cierta exactitud la Carga de Trabajo, pues el otro factor, es decir el Fondo de Tiempo de un trabajador está definido por el régimen de trabajo y descanso regulado por la ley.

Determinación de la carga de trabajo

Para determinar la carga de trabajo de un trabajador se debe conocer el conjunto de tareas que deben ser realizadas por el, así como su frecuencia y el tiempo que consume en las mismas.

La medición del trabajo del personal técnico y administrativo es una actividad compleja y en muchos casos se da por supuesto que dicho trabajo no puede ser medido porque tiene demasiada diversidad, y las interrupciones y decisiones que lo afectan hacen difícil su medición. Sin embargo, lo cierto es que aunque no es práctico medir ciertos trabajos de este tipo, gran parte de ellos pueden y deben ser medidos, aunque esta medición tenga cierta imprecisión.

Para determinar la carga de trabajo de este personal se comienza por precisar, cargo por cargo, las diferentes funciones que son necesarias realizar para la consecución de los objetivos, así como definir las tareas a ejecutar para llevar a cabo dichas funciones.

Una vez definidas las tareas, estas deben ser clasificadas en periódicas, eventuales e imprevistas.

Las tareas *periódicas* son aquellas que se repiten siempre en intervalos de tiempo determinados (diarias, semanales, mensuales, etc.) y por lo general se caracterizan por estar enmarcadas por regulaciones establecidas. Por ejemplo: confección de modelos estadísticos, balances financieros, nóminas, etc.

Las tareas *eventuales* no se rigen por ninguna regulación establecida, por lo que la frecuencia de ejecución de las mismas no es siempre igual, así como tampoco es igual su complejidad y tiempo de duración.

Las tareas *imprevistas* son aquellas que, como su nombre lo indica, no pueden ser previstas cuándo van a ocurrir, qué complejidad tendrán y qué tiempo demorarán, por lo que generalmente se estima un por ciento de la carga de trabajo total para estas tareas. Este por ciento será mayor o menor en dependencia de las características del cargo, oscilando en la mayoría de los casos entre un 10% y un 15% de la carga total.

Por tanto, la precisión con que se pueda determinar la carga de trabajo está en dependencia de la precisión con que se pueda determinar la frecuencia de ejecución en las tareas eventuales y la precisión con que se pueda determinar el tiempo de realización, tanto en las periódicas como en las eventuales.

En el caso de las tareas periódicas, donde la regularidad y complejidad de las tareas está preestablecida por regulaciones, es necesario, y mucho más fácil, determinar con la mayor exactitud posible el tiempo necesario para la realización de la tarea, lo cual puede realizarse utilizando alguno de los métodos de medición de tiempo conocidos (cronometraje, fotografía detallada, auto fotografía) o incluso puede estimarse con cierta precisión mediante el análisis con el trabajador encargado de la tarea y con otros que tengan experiencia en su ejecución. Así por ejemplo, una tarea que tiene establecida una frecuencia diaria y que se ha determinado (o estimado) un tiempo de ejecución de 1,5 horas, implicaría una carga de trabajo mensual de 36 hombres-horas ($24 \times 1,5$) y una carga anual de 432 hombres-horas (12×36).

En el caso de las tareas eventuales, primeramente se tiene que determinar la periodicidad promedio de las mismas, para lo cual tiene que recurrirse a la información contenida en los archivos y a la experiencia del personal que las realizan. En estos caso, dada la poca frecuencia de ejecución de las tareas, la precisión del tiempo necesario para su realización es muy difícil hacerla mediante los métodos de medición de tiempo, y por lo tanto lo más común es hacer un estimado teniendo en cuenta la comparación con trabajos similares y los criterios del ejecutor y su jefe inmediato.

Conocidas todas las tareas que tienen lugar, sus frecuencias, sus tiempos de ejecución y por tanto su carga de trabajo, se suman las cargas de trabajo de todas las tareas determinándose así la carga de trabajo total del cargo, la que se utiliza entonces para determinar la cantidad de trabajadores necesarios en cada especialidad.

Determinación del fondo de tiempo

Para determinar el Fondo de Tiempo de un trabajador se parte de descontar a la cantidad de días del año los días feriados y de conmemoración nacional, los domingos y sábados no laborables, así como los días de vacaciones del año.

Por tanto el Fondo de Tiempo es = 365 (días del año) - 7 (días feriados o de conmemoración nacional) - 52 (domingos) - 26 (sábados no laborales) - 24 (días de vacaciones) = 256 días = 2048 horas (256. 8).

Determinación de la cantidad de trabajadores

Determinada la carga de trabajo y el fondo de tiempo se determina la cantidad de trabajadores necesarios mediante la expresión ($N = Q/Ft$), siendo un aspecto importante a señalar en este paso el hecho de que es posible que los cálculos den un número inexacto de empleados.

En estos casos la aproximación podría hacerse por exceso o por defecto, requiriendo la decisión que se tome de un análisis profundo a fin de que se adopte la solución más racional.

Es evidente que si se aproxima por exceso se desaprovecha el fondo de tiempo disponible de algunos empleados. Sin embargo cuando la aproximación se realiza por defecto sucede que la carga de trabajo asignada es mayor que las posibilidades de los empleados que la ejecutan, lo cual implica la necesidad de laborar fuera de la jornada de trabajo para cumplir el volumen de trabajo asignado o de redistribuir entre otros trabajadores la carga.

En aquellos casos en que la carga de trabajo adicional sea grande y por tanto se decida analizar la posibilidad de la redistribución de la misma entre otros trabajadores, se tiene en cuenta en el análisis los siguientes aspectos:

- ✓ Carga de trabajo que implica la función o tareas a redistribuir.
- ✓ Fondo de tiempo disponible del trabajador o de los trabajadores a los cuales se les asigna dicha función o tareas.
- ✓ Compatibilidad entre la calificación requerida para ejecutar la función o tareas a redistribuir y la calificación del o los trabajadores a los cuales se les pretende asignar las mismas.
- ✓ Que los trabajadores involucrados (trabajadores que ceden o reciben funciones o tareas) estén ubicados dentro de una misma área de responsabilidad.

Una vez analizada la posibilidad de redistribución de funciones, si se arriba a la conclusión de que ésta no se puede realizar, debido a que las cargas de trabajo del resto de los cargos están muy ajustadas, es aconsejable no obstante realizar el ajuste por defecto.

Esta afirmación se basa en que los trabajos que llevan a cabo los trabajadores técnicos y administrativos tienen la característica de ser poco estables en su periodicidad y en los tiempos de ejecución, lo que implica imprecisión en la determinación de la carga de trabajo.

Si posteriormente se comprueba que los trabajadores tienen que laborar de forma continuada tiempo adicional a la jornada para poder cumplir las tareas asignadas, se analiza entonces la situación y se determina el personal necesario para asumir dicha carga adicional.

Ejemplo: Determinación de la necesidad de personal

Después de un análisis efectuado a los métodos de trabajo y de medición y normación del trabajo se procede a determinar necesidades de auxiliares de limpieza, a través del análisis de la carga y la capacidad del proceso.

En la tabla se determina del cálculo de la capacidad en función del fondo del tiempo disponible de las mismas.

Concepto	Fondo de Tiempo
Fondo de tiempo calendario	365 días
Tiempo no laborable	109 días
Días feriados	7 días
Domingo y sábados no laborables	78 días
Vacaciones	24 días
Tiempo máximo utilizable	256 días
Capacidad = Fondo de tiempo efectivo anual	$256\text{días/año} \times 7.5\text{h/día} = 1920\text{h/año}$

Tabla 1. Capacidad del proceso.

Para realizar el análisis de la carga se resume los m² de limpieza del mes de enero del presente año.

m ² de limpieza con obstáculos	m ² de limpieza sin obstáculos
304798	216764

Teniendo en cuenta que el total de áreas limpiadas por las auxiliares están en m²/mes, es necesario convertirlas en h/año para poder calcular la cantidad de trabajadoras necesarias y para ello se utiliza el tiempo promedio por tipo de área (con obstáculos y sin obstáculos) obtenidas en tablas siguientes:

Actividades	Tiempo (min.)
Deshollina techos	4
Limpia ventanas.	8
Sacude muebles del local	3
Barre el local	3

Busca agua	2
Trapea local	3
Enjuagar frazada	1
Seca local	5
Organiza muebles	1
Bota basura	1
Bota agua sucia	1
Total	32

Tabla 2 Actividades en oficinas.

Actividades	Tiempo
Riega Jardineras	1
Deshollinar el techo	6
Barre el piso	2
Busca agua	1
Limpia piso y escaleras	3
Seca piso y escaleras	3
Bota agua sucia	1
Total	17

Tabla 3. Actividades del pasillo

Tiempo promedio de trabajo en áreas con obstáculos = 32 minutos y en áreas sin obstáculos = 17 minutos.

En tabla 4 se muestra la carga convertida en h/año.

Áreas	Áreas m ² /mes	Tiempo min/m ²	Carga (Q)
Oficinas y aulas	304798	32/35	278672.45
Pasillos	216764	17/115	32043.36
Total (min/mes)	-	-	310715.81
Total (h/año)	-	-	28246.89

Tabla 4 Cargas según áreas.

Teniendo en cuenta la carga y la capacidad se procede a realizar un análisis de necesidades de personal. A continuación se muestran.

$$N_{obrero} = \frac{Q}{C}$$

$$N_{obrero} = \frac{28246.89h / año}{1920h / año}$$

$$N_{obrero} = 14.7 = 15$$

Los resultados obtenidos muestran la necesidad de 15 auxiliares de limpieza.

Otros procedimientos utilizados para el cálculo de la cantidad de trabajadores técnicos y administrativos

El procedimiento antes expuesto es el más general para la determinación de la cantidad de trabajadores técnicos y administrativos de una entidad, sin embargo existen sectores, como en la Salud y la Educación, en que, dada las características de los mismos y la experiencia acumulada, existen normas de rendimiento, normas de servicios o normativas de cantidad de personal, para cargos de estas categorías ocupacionales.

En estos casos la cantidad de trabajadores necesarios se calcula teniendo en cuenta dichas normas o normativas, mediante las expresiones que se verán en el siguiente epígrafe.

Operarios

La determinación de la cantidad de operarios necesarios se analizará, dividiendo los mismos en dos grupos: directos e indirectos.

Determinación del número de operarios directos:

Para la determinación del número de operarios directos se utiliza como dato de partida el plan de producción, se apoyan fundamentalmente en Estudios del Trabajo, haciendo especial énfasis en lo referente al análisis y armonización del flujo de producción.

El cálculo del número de operarios necesarios se realiza de una forma u otra en dependencia de si los mismos laboran con normas de producción, tiempo o servicio y de las características del puesto de trabajo.

A continuación se muestra el procedimiento a seguir, en los casos más generales:

a) Operarios que laboran con normas de producción o rendimiento.

Si laboran con normas de producción o rendimiento, la cantidad de operarios necesarios se determina mediante la siguiente expresión:

$$N_o = \frac{V_p}{N_p \cdot K}$$

Donde:

N_o = Número de operarios necesarios

V_p = Volumen de producción que se requiere en el período (año, mes, día, etc.) para el cumplimiento del plan.

N_p = Norma de producción (rendimiento), expresada en la misma unidad de tiempo que el volumen de producción (artículos por año, mes, día, etc.).

K = Promedio de cumplimiento proyectado de la norma de producción (rendimiento), para lo cual se tendrá en cuenta el cumplimiento promedio en períodos anteriores.

b) Operarios que laboran con normas de tiempo.

Si laboran con normas de tiempo, la cantidad de operarios necesarios se determina mediante las siguientes fórmulas:

$$N_o = V_p \cdot N_t$$

$$F_t \cdot K$$

Donde:

N_o = Número de operarios necesarios.

V_p = Volumen de producción en unidades, que requiere para el cumplimiento del plan.

N_t = Norma de tiempo para una unidad de producción.

F_t = Fondo de tiempo de un operario.

K = Promedio de cumplimiento proyectado de las normas de tiempo.

c) Operarios que laboran con normas de servicio.

En el caso de que laboren con normas de servicio, la cantidad de operarios necesarios se determina mediante la fórmula siguiente:

$$N_o = \frac{C}{N_s}$$

Donde:

N_o = Número de operarios necesarios.

C = Cantidad total de equipos o estaciones de servicio a atender.

N_s = Norma de servicio, expresada en equipos o estaciones de servicio a atender por operarios.

d) Operarios que laboran en puestos de trabajo que son parte de un flujo de producción.

En una gran cantidad de ocasiones los puestos de trabajo para los cuales hay que calcular la fuerza de trabajo forman parte de un flujo de producción. En esos casos, la carga de trabajo de los distintos puestos está determinada por el equipo u operación limitante del flujo y se hace necesario analizar las capacidades de los distintos equipos y operaciones que lo componen.

La determinación del cuello de botella del flujo nos da la norma de producción a cumplir en los distintos puestos de trabajo si se fija la condicional de explotación máxima del equipo, y debe situarse en cada puesto la fuerza de trabajo necesaria para cumplir esa norma de acuerdo con las operaciones que se realicen.

Si situamos más fuerza de trabajo que la requerida, sólo obtendríamos como resultado un menor aprovechamiento de la jornada o un descenso de la actividad por debajo de lo normal.

Por lo tanto, independientemente de que todos los trabajadores que intervienen en un flujo de producción participan en una producción interrelacionada y con una sola norma, a cada uno debe hacerse un estudio de medida del trabajo, con el fin de conocer su capacidad productiva.

Siempre que lo permitan las características tecnológicas, distancias de trabajo y demás factores laborales, debe tenderse a asegurarse a cada operarios su jornada completa de trabajo, aún cuando para ello sea necesario que ocupe más de un puesto de trabajo o varias actividades en el flujo de producción, asegurando que la suma total no exceda la duración de la jornada efectiva.

Determinación del número de operarios indirectos.

Los operarios indirectos son el resultado del desarrollo de la división y especialización tecnológica del trabajo dentro de la unidad de producción. Esta división y especialización del trabajo por lo general trae consigo un aumento de la productividad y un mejor aprovechamiento de la calificación de los operarios, siempre que se les asegure laborar la jornada efectiva de trabajo.

La división de los trabajo en básicos y auxiliares debe ser precedida del estudio y análisis de la composición de la jornada laboral de los operarios directos, basados en los resultados de la fotografía del día de trabajo, los cronometraje o los muestreos por observaciones instantáneas.

Veamos el siguiente ejemplo:

En un taller dedicado a la confección de piezas para equipos agrícolas laboran ocho (8) torneros y el resultado de un muestreo por observaciones instantáneas realizado señala que aproximadamente un 25% de la jornada laboral lo dedican a tareas auxiliares, tales como, la búsqueda de materiales, entrega de la producción terminada, limpieza de los alrededores del puesto de trabajo y otras similares.

En este caso pudiera analizarse la creación de dos plazas de auxiliares de producción ($8 \times 0,25 = 2$) que formen un grupo de movimiento interno para encargarse de la realización de estas labores.

Veamos a continuación los procedimientos utilizados para la determinación del personal indirecto, dividiéndolos en dos grupos en dependencia de sus características y del procedimiento utilizado para la determinación de la cantidad de personal necesario:

- ✓ Operarios indirectos para los cuales no se puede establecer un volumen de trabajo concreto, ni normas de servicios, como por ejemplo los operadores de grúas, de máquinas de transportar pesos y otras.

- ✓ Operarios indirectos que cumplen su trabajo con normas establecidas. En este caso, por el peso que tiene en la composición de la fuerza de trabajo, dedicada especialmente al personal de mantenimiento.

a) El cálculo de los operarios indirectos del primer grupo, se hace mediante la fórmula siguiente:

$$No = Pt * T$$

Donde:

No = Número de operarios necesarios.

Pt = Cantidad de puestos de trabajos según carga.

T = Turnos de la unidad.

En este caso se deben basar en un análisis de la carga de trabajo para determinar qué medidas organizativas pueden adoptarse con el fin de aumentar el aprovechamiento de la jornada laboral.

b) Para el cálculo de los operarios indirectos del segundo grupo, se siguen las orientaciones dadas anteriormente para el cálculo de los operarios directos. Es decir, se hace en dependencia de si los mismos laboran con normas de producción, de tiempo o de servicios, utilizando las mismas expresiones.

A continuación, por su importancia, un caso muy especial: el del personal de mantenimiento.

Determinación de la cantidad de personal de mantenimiento.

Premisa indispensable para la determinación correcta del personal de mantenimiento, tanto en el aspecto cuantitativo como de la calificación, es la existencia de un plan de mantenimiento eficiente.

Sin este plan, la labor de mantenimiento se vuelve una actividad caótica, sujeta a las contingencias creadas por las roturas de los equipos o las reparaciones de carácter urgente, resultando imposible determinar una carga estable para los operarios, originándose consecuentemente momentos picos, así como exceso de personal que será subutilizado la mayor parte del tiempo.

Este plan debe incluir la totalidad de los equipos de la unidad; las especificaciones de los trabajos a realizar en cada equipo, en las revisiones y en los mantenimientos ligeros, medianos y generales; la determinación del ciclo de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP) y la calificación que requieren los trabajadores que realicen cada mantenimiento.

La cantidad de operarios de una determinada especialidad y calificación que se requieren para la ejecución del plan de mantenimiento vendría dada por la fórmula:

$$No = \frac{Qh}{Ft}$$

Donde:

No = Cantidad de operarios de una determinada especialidad y calificación.

Qh = Carga de trabajo anual para una determinada especialidad y calificación, expresada en horas.

Ft = Fondo de tiempo de un operarios, expresada en horas por año.

Para determinar la carga de trabajo anual en horas (Qh) por especialidad y calificación se utiliza la siguiente fórmula:

$$Qh = \sum \frac{Nt * Nm * C}{K}$$

Donde:

Qh = Carga de trabajo anual expresada en horas.

Nt = Norma de tiempo de cada uno de los mantenimientos.

Nm = Número de veces que se realiza el mantenimiento en el año.

C = Cantidad de equipos iguales que reciben el mantenimiento.

K = Promedio de cumplimiento de las normas de tiempo.

Trabajadores de Servicio.

Para determinar la cantidad de trabajadores de servicios se pueden utilizar los diferentes procedimientos expuestos anteriormente, en dependencia de las características del trabajo de los mismos.

Así, en determinados casos depende de los puestos a cubrir y del número de turnos; en otros se determina a partir de un análisis de las cargas y en otros en dependencia de las normas, pudiendo ser estas tanto de tiempo, como de rendimiento o de servicio.

Optimización de la plantilla

La expresión que resume el calculo es la conocida $Ni=Q/C$, donde el numero de trabajadores necesarios es el resultante del balance de carga y capacidad.

Si bien la expresión de cálculo antes planteada es una referencia necesaria, no es suficiente en la determinación de la plantilla, deben considerarse también valoraciones económicas y sociales para la determinación de la plantilla:

- a) Trabajadores existentes que se consideran calificados dentro de la plantilla actual y además aquellos que aún sin tener la calificación se prevé que la adquirirán por medio de planes de formación o desarrollo.
- b) Cantidad de trabajadores que deben existir en cantidad y cualidades para asumir la cargas de trabajo en el año.
- c) Bajas previsibles por jubilación u otras causas.

Una vez determinada la plantilla se profundiza en la optimización de esta con el objetivo de:

1. Incrementar el rendimiento o la productividad del trabajo de los trabajadores, mediante la capacitación, estructuras de profesiones, edades, características de personalidad y físicas, condiciones de trabajo, disciplina del trabajo, reducción del ausentismo y la fluctuación laboral.
2. Reducir los tiempos de desperdicios que aumentan los costos.
3. Calificar y lograr flexibilidad en los trabajadores y sus estructuras organizativas, adecuándolas a las diferentes configuraciones de los procesos.
4. Optimizar la capacidad productiva o de servicio.

Conclusiones generales de la conferencia:

En los procesos de servicios el análisis fundamental en un estudio de balance de carga y capacidad, es la determinación de las necesidades de personal. Par ello es necesario determinar las capacidades en función del tiempo disponible y la carga en función de las actividades a desarrollar

Orientación del trabajo independiente:

Analizar y resolver los casos correspondientes al balance de los procesos objetos de estudio, por aquellos equipos que lo requieran. Los estudiantes expondrán los resultados en próxima clase (Taller 3).

Bibliografía:

- Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.
Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempos y Movimientos.
Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo
Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Nexo- motivación de la próxima clase

En próxima clase se efectuará el tercer taller correspondiente al balance de procesos no repetitivos, en los cuales serán evaluados los equipos donde intervengan este tipo de proceso.



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

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema II. Estudio de Métodos en procesos.

Taller 3. Balance en procesos no repetitivos.

Sumario:

5. Balance en procesos no repetitivos.
6. Orientación del trabajo final.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

- Recordar método de análisis para casos de balance en producciones no repetitivas.

Control del estudio independiente y evaluación:

¿Qué se logra al balancear los procesos de servicios? ¿Exponga ejemplo de procesos de servicios que por su experiencia en la práctica laboral de años anteriores, hallan determinado que existen problemas de este tipo?

(Pregunta escrita)

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

Plantilla actual	Plantilla calculada	Variación de la productividad
10	11	negativa
10	9	positiva

¿Explique la relación que existe entre la plantilla calculada y la variación de la productividad?

¿Cuáles pueden ser las posibles causas de una variación de productividad negativa?

Planteamiento de los objetivos:

1. Balancear procesos de servicios.

Cada equipo que posea en sus casos (proceso de servicios), expondrá sus resultados en el análisis efectuado sobre el balance a los mismos y serán evaluados por el profesor.

2. Orientaciones sobre el proyecto final.

El profesor explicará a los estudiantes como deben efectuar las mejoras de sus procesos para el trabajo final teniendo en cuenta las características y problemas detectados en cada caso de estudio.

Conclusiones generales

El profesor dará los resultados finales de la evaluación de las exposiciones realizadas por los equipos y generalizará los resultados obtenidos en cada caso de estudio.

Orientación del trabajo independiente:

Resumir los aspectos más importantes sobre balance de procesos no repetitivos, estudiados hasta el momento, con vista al completamiento de los aspectos teóricos del capítulo 1 del proyecto final.

Aspectos fundamentales:

- Características de los procesos de servicios.
- Método de cálculo.

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.

Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.

Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo

Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Guía para los estudiantes. Material de estudio.

Nexo – Motivación de la próxima clase.

Hasta esta clase se ha hecho referencia en la asignatura a procedimientos y herramientas para el análisis de los métodos de trabajo a nivel de procesos. A partir de la próxima conferencia comenzaremos a estudiar herramientas para extender dicho análisis a las operaciones o

puestos de trabajo, específicamente estudiando el fenómeno de la economía de movimientos en el lugar de trabajo y como herramienta principal de análisis el diagrama bimanual.



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***

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema III: Estudio de Métodos en Puestos de Trabajo.

Conferencia 9.

Título: Economía de movimientos en el lugar de trabajo.

Sumario:

1. Principios de la economía de movimientos.
2. Diagrama Bimanual.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

- Aquí abordar los diferentes enfoques de los balances. Tomar el enfoque de las conclusiones anteriores y mostrarlo a estudiantes.

Control del estudio independiente y evaluación:

¿Cuáles son las características que tienen los procesos de servicios que los diferencian de los productivos?

¿Cite ejemplos de procesos de servicios, no dados en clases?

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

El segundo nivel de análisis de la ingeniería de métodos es el lugar o puesto de trabajo. Cuando sucede que el desempeño o la productividad del puesto dependen básicamente de los movimientos del trabajador en el área de trabajo, del diseño ergonómico del puesto y las herramientas, es conveniente aplicar la teoría de la economía de movimientos al estudio de los métodos actuales para idear nuevos métodos de trabajo.

En esta clase se desarrollará el procedimiento general para el estudio de métodos en puestos de trabajo a través del uso de una herramienta específica que es el diagrama bimanual.

Planteamiento de los objetivos:

- Explicar los movimientos fundamentales y los principios de economía de movimientos, como parte de la organización del puesto de trabajo.
- Utilizar el diagrama bimanual como herramienta para registrar los métodos actuales y proyectados en puestos de trabajo manuales.

Introducción:

Como consecuencia del estudio de la Ingeniería de Métodos en el lugar, estación o puesto de trabajo la mejora descansa en los movimientos que realiza el operario en la realización de la tarea, es necesario abordar otra técnica del Estudio de Métodos y es el Estudio de movimientos.

Desarrollo del estudio de movimientos

En 1760, un francés, Perronet, llevó a cabo amplios estudios de tiempo acerca de la fabricación de alfileres comunes No. 6 hasta llegar al estándar, 494 piezas por hora. Sesenta años más tarde el economista inglés Charles Babbage hizo estudios del tiempo en relaciones con los alfileres comunes No. 11 y como resultado determinó que una libra de alfileres debía fabricarse en 7.6892 horas, a pesar de todos estos estudios se le considera a Frederick W. Taylor generalmente como el padre del moderno estudio de tiempo en los Estados Unidos.

Taylor empezó su trabajo en el estudio de tiempos en 1881 cuando laboraba en la Midvale Steel Company de Filadelfia. Después de 12 años desarrolló un sistema basado en el concepto de “tarea”, en el cual proponía que la administración de una empresa debía encargarse de planear el trabajo de cada empleado por lo menos con un día de anticipación, y que cada hombre debía recibir instrucciones por escrito que describiera su tarea en detalle y le indicaran además los medios que debía usar para efectuarla. Cada trabajo debía tener un tiempo estándar fijado después de que se hubieran realizado los estudios de tiempo necesarios por expertos; en el proceso de la fijación de tiempos Taylor realizaba la división de la asignación del trabajo en pequeñas porciones llamadas elementos. En junio de 1895, Taylor presentó sus hallazgos y recomendaciones y fueron acogidos sin entusiasmo porque muchos de los ingenieros presentes interpretaron su resultado como un nuevo sistema de trabajo a destajo y no como una técnica para analizar el trabajo y mejorar los métodos.

Posteriormente, en junio de 1903, en la reunión de la A.S.M.E. efectuada en Saratoga, Taylor presentó su famoso artículo Administración del taller, en el cual expuso los fundamentos de la administración científica, a saber:

- El estudio de tiempos, junto con los implementos y métodos para llevarlos a cabo adecuadamente.
- La supervisión funcional, o dividida, aprovechando su superioridad con respecto al antiguo método de supervisión o capataz único.
- La estandarización o normalización de todas las herramientas e implementos usados en la fábrica, así como las acciones y movimientos de los obreros para cada clase de trabajo.
- La conveniencia de contar con un grupo o departamento de planeación.
- El principio de la excepción en la administración industrial.
- El uso de las reglas de cálculo e instrumentos similares para ahorrar tiempo.
- Tarjeta de instrucciones para el trabajador.
- El concepto de tarea en la administración, acompañado por una bonificación o premio considerable por la realización exitosa de la tarea.
- La tarifa diferencial
- Sistema mnemotécnico para clasificar los productos fabricados, así como los útiles o implementos usados en la fabricación.
- Un sistema de rutas o trayectorias.
- Un moderno sistema de costos.

Muchos directores de fábricas aceptaron con beneplácito la técnica de la administración del taller de Taylor y con algunas modificaciones, obtuvieron resultados satisfactorios.

Estudio de movimientos.

Frank B. Gilberth fue el fundador de la técnica moderna del estudio de movimientos, la cual se puede definir como el estudio de los movimientos del cuerpo humano que se utilizan para realizar una labor determinada, con la mira de mejorar esta, eliminando los movimientos innecesarios y simplificando los necesarios, y estableciendo luego la secuencia o sucesión de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima.

Más que nadie a los Gilberth, Frank y su esposa Lillian, es a quienes se debe que la industria reconociera la importancia de un estudio minucioso de los movimientos de una persona en relación con su capacidad para aumentar la producción, reducir la fatiga e instruir a los operarios acerca del mejor método para llevar a cabo una operación.

Los Gilberth también desarrollaron las técnicas de análisis ciclográfico para estudiar la trayectoria de los movimientos efectuados por un operario y consiste en fijar una pequeña lámpara eléctrica al dedo o la parte del cuerpo en estudio, y registrar después fotográficamente los movimientos mientras los operarios efectúan el trabajo u operación. La toma resultante es un registro permanente de la trayectoria de los movimientos y puede analizarse para lograr una posible mejora.

Carl G. Bart un colaborador de Taylor ideó una regla de cálculo para la producción mediante la cual se podía determinar la combinación más eficiente de velocidades y alimentaciones para el corte de metales de diversas durezas, considerado profundidad de corte, tamaño y vida de la herramienta. Además investigó el número de pie libras de trabajo que un hombre podía efectuar en un día.

En 1917, Henry Laurence Gantt ideó algunas representaciones gráficas sencillas que permitían medir la actuación del trabajo real y mostraban a la vez claramente los programas proyectados. Tal medio hizo posible por primera vez comparar el trabajo real con el plan original, y ajustar los programas diarios según la capacidad, el programa inicial y los requisitos de los clientes. También es conocido Gantt por su invención de los sistemas de tareas y bonificaciones o primas. El sistema de pagos de salarios de Gantt recompensaba al operario su trabajo superior al estándar y eliminaba todo castigo por falta de cumplimiento.

Cuando Taylor se retiró, Dwight Vmerrick inició un estudio de tiempos unitarios también se le debe reconocimiento por su plan de pagos múltiples para el trabajo a destajo en el que recomendaba tres tasas de pago progresivas.

El estudio de tiempos y movimientos recibió un gran impulso en los días de la segunda guerra mundial cuando Franklin Roosevelt a través de su secretaria del trabajo, propugnó el establecimiento de estándares, de los cuales resultó un incremento de la producción. El 11 de noviembre de 1945, la Regional war LaborBoard III (o junta de trabajo en tiempo de guerra) publicó un artículo en el cual se anunciaba la política de la War Labor Board acerca de la propuesta de incentivo. Se reproducen enseguida las secciones

- I. Consideraciones generales aplicables a todas las propuestas de incentivo
- II. Establecimiento de tasas de incentivos para una operación de producción específica.
- III. Planes de incentivo para toda la planta.

En 1912 se instituyó la sociedad para el progreso de la ciencia de la administración cuya denominación se cambió por la de Taylor Society en 1915. La sociedad de ingenieros industriales fue fundada 1917 por personas interesadas en el método de producción.

De la fusión de la sociedad de ingenieros industriales y la de Taylor se organizó, en 1936 la Society For the Advancement of management esta organización ha continuado destacando hasta el presente la importancia del estudio de los tiempos, los métodos y el pago de salario.

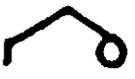
El estudio de tiempos y movimientos se ha perfeccionado continuamente desde los años de la década de 1920, y en nuestros días se le reconoce como un medio o instrumento necesario para el funcionamiento eficaz de los negocios y las industrias.

La industria, los negocios y el Gobierno convienen en que la potencialidad bien encauzada para acrecentar la productividad es la mejor medida para afrontar la inflación y la lucha competitiva.

Definición de las divisiones básicas del trabajo. Movimientos fundamentales.

Gilbreth denominó “therblig” a cada uno de estos movimientos fundamentales, y concluyó que toda operación se compone de una serie de estas 17 divisiones básicas:

THERBLIG	LETRA O SIGLA	COLOR	SIMBOLO
Buscar	B	negro	
Seleccionar	SE	Gris Claro	
Tomar o Asir	T	Rojo	
Alcanzar	AL	Verde Olivo	
Mover	M	Verde	
Sostener	SO	Dorado	

Soltar	SL	Carmín	
Colocar en posición	P	Azul	
Precolocar en posición	PP	Azul Cielo	
Inspeccionar	I	Ocre Quemado	
Ensamblar	E	Violeta Oscuro	
Desensamblar	DE	Violeta Claro	
Usar	U	Púrpura	
Retraso Inevitable	DI	Amarillo Ocre	
Retraso Evitable	DEV	Amarillo Limón	
Planear	PL	Castaño o Café	

Descansar	DES	Naranja	
-----------	-----	---------	---

- 1- *Buscar*: es la parte del ciclo durante la cual los ojos o las manos tratan de encontrar un objeto. Comienza en el instante en que los ojos se dirigen o mueven en un intento de localizar un objeto, y termina en el instante en que se fijan en el objeto encontrado. Buscar es un therblig que el analista debe tratar de eliminar siempre.
- 2- *Seleccionar*: este es el therblig que se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza de entre dos o más semejante. También es considerado ineficiente.
- 3- *Tomar (o asir)*: este es el movimiento elemental que hace la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza o parte para asirla en una operación. Es un therblig eficiente y, por lo general, no puede ser eliminado, aunque en muchos casos se puede mejorar.
- 4- *Alcanzar*: corresponde al movimiento de una mano vacía, sin resistencias hacia un objeto o retirándola de él. Puede clasificarse como un therblig objetivo y, generalmente, no puede ser eliminado del ciclo de trabajo. Sin embargo, sí puede ser reducido acortando las distancias requeridas para alcanzar y dando ubicación fija a los objetos.
- 5- *Mover*: comienza en cuanto la mano con carga se mueve hacia un sitio o ubicación general, y termina en el instante en que el movimiento se detiene al llegar a su destino. El tiempo requerido para mover depende de la distancia, del peso que se mueve y del tipo de movimiento. Es un therblig objetivo y es difícil eliminarlo del ciclo de trabajo.
- 6- *Sostener*: esta es la división básica que tiene lugar cuando una de las dos manos soporta o ejerce control sobre un objeto, mientras la otra mano ejecuta trabajo útil. Es un therblig ineficiente y puede eliminarse, por lo general, del ciclo de trabajo.
- 7- *Soltar*: este elemento es la división básica que ocurre cuando el operario abandona el control del objeto.
- 8- *Colocar en posición*: tiene efecto como duda o vacilación mientras la mano, o las manos, tratan de disponer la pieza de modo que el siguiente trabajo pueda ejecutarse con más facilidad, de hecho de colocar en posición puede ser la combinación de varios movimientos muy rápidos.

- 9- *Precolocar en posición*: este es un elemento de trabajo que consiste en colocar un objeto en un sitio predeterminado, de manera que pueda tomarse y ser llevado a la posición en que ha de ser sostenido cuando se necesite.
- 10- *Inspeccionar*: es un elemento incluido en la operación para asegurar una calidad aceptable mediante una verificación regular realizada por el trabajador que efectúa la operación.
- 11- *Ensamblar*: es la división básica que ocurre cuando se reúnen dos piezas embonantes. Es objetivo y puede ser más fácil mejorarlo que eliminarlo.
- 12- *Desensamblar*: ocurre cuando se separan piezas embonantes unidas. Es de naturaleza objetiva y las posibilidades de mejoramiento son más probables que la eliminación del *therblig*.
- 13- *Usar*: es completamente objetivo y tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto, durante el ciclo en que se ejecuta trabajo productivo.
- 14- *Demora (o retraso) inevitable*: corresponde al tiempo muerto en el ciclo de trabajo experimentando por una o ambas manos, según la naturaleza del proceso.
- 15- *Demora (o retraso) evitable*: es todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que sólo el operario es responsable, intencional o no intencionalmente.
- 16- *Planear*: es el proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene para determinar la acción a seguir.
- 17- *Descansar (o hacer alto en el trabajo)*: esta clase de retraso aparece rara vez en un ciclo de trabajo, pero suele aparecer periódicamente como necesidad que experimenta el operario de reponerse de la fatiga.

Los elementos pueden ser clasificados en tres grupos:

- Grupo I movimientos que efectúan un trabajo.
- Grupo II movimientos que retrasan el trabajo.
- Grupo III movimientos que no lo realizan.

Los elementos de cada grupo se resumen en:

Grupo I (ejecutan) Grupo II (retrasan) Grupo III (no hacen nada)

Cambiar de dirección Sujetar

Mover	Pre- posicionar	Espera evitable
Coger	Buscar	Espera inevitable
Posicionar	Seleccionar	Descanso para vencer la fatiga
Desacoplar	Planear	
Soltar	Espera equilibradora	
Examinar	Alcanzar	
Hacer		

¿Qué secuencia seguir en el procedimiento del estudio de movimientos?

- 1- Análisis detallado del método actual implica reducir las tareas a sus elementos básicos.
- 2- Aplicar los principios elementales de economía de movimientos para desarrollar un método estudio de los elementos mejorado.

El primer paso implica conocer los elementos básicos en los que se descompone una tarea, descritos anteriormente, y descomponerla utilizando la técnica del diagrama bimanual (MD/ MI) el cual permite indicar la secuencia de los hechos en la ejecución de la tarea.

El segundo paso está condicionado y gobernado por los principios de economía de movimientos que le han sido establecidos como resultado del estudio completo y profundo de las capacidades de movimiento del cuerpo humano.

1. La utilización de la técnica.

Diagrama Bimanual: Es un cursograma en que se consigna la actividad de las manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellos.

¿Cómo se confecciona?

- 1- Formulario para la información habitual.
- 2- Espacio para croquis del lugar de trabajo.
- 3- Espacio para movimientos de ambas manos.
- 4- Espacio para un resumen de movimiento y análisis del tiempo de actividad.

Es necesario tener en cuenta:

- 1- Estudiar el ciclo de las operaciones varias veces antes de comenzar las anotaciones.

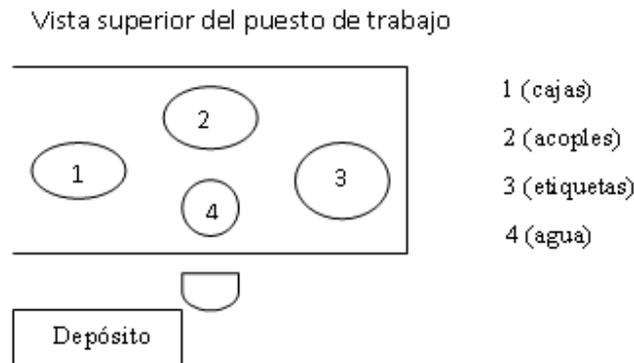
- 2- Registrar una sola mano cada vez.
- 3- Registrar unos pocos símbolos cada vez.
- 4- La acción de asistir otra pieza o recoger al comienzo de un ciclo de trabajo se presta para iniciar las anotaciones. Conviene empezar por la mano que coge la pieza primero o por la que ejecuta más trabajo.
- 5- Registrar las acciones en el mismo renglón solo cuando tienen lugar al mismo tiempo.
- 6- Las acciones sucesivas se colocan en renglones distintos. Verificándose si en el diagrama la sincronización entre las dos manos corresponde a la realidad.
- 7- Procúrese registrar todo lo que hace el operario y evitase combinar las operaciones con transporte y colocaciones, a no ser que ocurran realmente al mismo tiempo.

Ejemplo del Diagrama Bimanual:

(Introducción al Estudio del Trabajo (O.I.T) página 169) y anexo # 2 Diagrama bimanual (método actual). Operación # 7 envasado

T(s)	Mano izquierda	Símbolo		Mano derecha	T(s)
	Buscar caja			Retorno hacia posición normal de la mano	
4	Coger caja			Espera	4
	Traer caja			Espera	
1	Poner caja en mesa			Espera	1
	Sujeta la caja			Buscar acople	
4	Sujeta la caja			Coge acople	4
	Sujeta la caja			Traer acople	
2	Sujeta la caja			Coloca en caja	2
	Sujeta la caja			Busca acople	
4	Sujeta la caja			Coge acople	4
	Sujeta la caja			Traer acople	
2	Sujeta la caja			Coloca en caja	2
2	Sujeta la caja			Tapa la caja	2
	Buscar etiqueta			Hacia deposito de agua	1
4	Coger etiqueta			Moja dedos	2
	Traer etiqueta			Hacia caja	1
2	Sostiene etiqueta			Moja etiqueta	2
3	Pega etiqueta			Sujeta caja	3
1	Espera			Lleva caja a deposito	1
1	Espera			Deposita caja	

Vista superior del puesto de trabajo



2. Principios de economía de movimientos:

Estas reglas para la economía del movimiento y reducción de la fatiga son el resultado de la experiencia y constituyen una base excelente para idear métodos mejores en el lugar de trabajo.

Frank Gilbreth fundador del estudio de movimientos, fue el primero, en utilizarlos y posteriormente fueron utilizados por otros especialistas se clasifican en tres grupos:

A: Utilización del cuerpo humano.

B: Distribución del lugar de trabajo.

C: Modelo de las máquinas y herramientas.

¿Para que sirven?

Son una base excelente para mejorar la eficiencia y reducir la fatiga del trabajo manual. Sirve por igual en talleres y oficinas, son la base para el Diagrama Bimanual.

A: Utilización del cuerpo humano

Siempre que sea posible:

- 1- Las dos manos deben comenzar y completar sus movimientos a la vez.
- 2- Nunca deben estar inactivas las dos manos a la vez, excepto en periodos de descansos.
- 3- Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en direcciones opuestas y simétricas.
- 4- Los movimientos de las manos y el cuerpo deben caer dentro de la clase, más baja con que sea posible ejecutar satisfactoriamente el trabajo.

Clasificación de los movimientos

Clase	Punto de apoyo	Partes del cuerpo empleadas
1	nudillos	Dedo
2	muñeca	mano y dedo
3	codo	antebrazo, mano y dedo
4	hombro	mano, antebrazo, brazo y dedo
5	tronco	torso, antebrazo, brazo, mano y dedo

La clasificación más baja, mostrada como primera, requiere por lo general, el mínimo de tiempo y esfuerzo, y probablemente produce un mínimo de fatiga.

5 - Se debe emplear la impulsión cuando favorece al obrero, pero se ha de reducir al mínimo si hay que contrarrestarlo con un esfuerzo muscular.

1- Son preferibles los movimientos suaves y continuos de las manos, en lugar de los que son en zig zag o línea recta con cambios de dirección bruscos y repetitivos.

7- Los movimientos curvos y continuos son preferibles a los que se realizan en línea recta, que comprenden cambios de dirección bruscos y repetitivos, estos no solo consumen tiempo sino que cansan al operario.

8- Los movimientos balísticos son más rápidos, fáciles y exactos que los restringidos y controlados. Ejemplo de movimiento balístico carpintero hábil al hacer oscilar su martillo clavando un clavo.

9- EL ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de una operación y siempre que sea posible debe disponer el trabajo para permitir un ritmo fácil y natural.

B: Relacionados con la distribución del lugar de trabajo.

1. Debería haber un sitio fijo y definido para todas las herramientas.
2. Las herramientas, materiales y controles deben situarse cerca de y justamente frente al operario.
3. Se deben utilizar depósitos y recipientes de suministros por gravedad para entregar materiales cerca del punto de utilización.
4. Siempre que sea posible, se deben utilizar suministro por gravedad.

5. Se deben situar los materiales y herramienta de forma que permita el uso del orden de movimiento mejor.
6. Deben existir condiciones adecuadas para ver.
7. La altura del lugar de trabajo y la del asiento correspondiente a cada operario, deberán combinarse de forma que permitan a este trabajar alternativamente sentado o de pie.
8. Se debe instalar par cada obrero una silla de tipo y altura conveniente para poder adoptar una buena postura.

C: Relacionados con el diseño de herramientas y equipos.

1. Debe relevarse a las manos de todo trabajo que pueda ser hecho más ventajosamente por una plantilla, un dispositivo de sujeción o una de funcionamiento por pedal.
2. Siempre que sea posible se debe combinar dos o más herramientas.

Ejemplo: Generalmente es más rápido darle al vuelta a una herramienta de dos extremidades que dejar una herramienta y coger otra.

- Martillos y extractor de clavos.
 - Llave de dos extremos.
 - Lápiz y goma.
 - Teléfono- transmisor- receptor.
- 3- Siempre que sea posible, se deben poner las herramientas y materiales en posición previa.
 - 4- Los mangos de las herramientas, deben proyectares para que permitan una superficie de contacto máximo entre la mano y el mango.
 - 5- También se añade que:

Las palancas, barras cruzadas volantes deben situarse de forma que el operario pueda manejarlos con un cambio mínimo en la posición del cuerpo y utilizando la mayor ventaja mecánica.

Conclusiones generales de la conferencia:

Resumir el procedimiento general para el estudio de métodos, aplicándolo específicamente a la economía de movimientos.

Orientación del trabajo independiente:

Realizar y entregar por escrito el diagrama mejorado del ejercicio que se puso de ejemplo en la clase

Los equipos deben prepararse para la próxima clase en el análisis de la operación limitante (Manual) a través de un diagrama bimanual.

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.

Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.

Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo

Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Nexo- motivación de la próxima clase:

En la próxima clase se efectuará el taller correspondiente al estudio de movimientos en el puesto de trabajo donde serán evaluados los equipos que puedan efectuar ese estudio en sus puesto de trabajo.



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

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema III. Estudio de Métodos en el puesto de trabajo.

Taller 4.

Título: Estudio de movimientos en el puesto de trabajo.

Sumario:

1. Estudio de movimientos en el puesto de trabajo. (Diagrama Bimanual)
2. Orientación para el trabajo final.

Introducción:

Control de asistencia.

Control del estudio independiente y evaluación:

Un equipo expondrá en la pizarra su propuesta de mejora al diagrama bimanual dejado en clase anterior como estudio independiente, el resto de los estudiantes compararán con el realizado por ellos y se debatirán los análisis con el profesor.

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

Rememorar principios de economías de movimientos y el método de solución de problemas en el puesto de trabajo, retomando el ejercicio expuesto por el equipo anteriormente.

Planteamiento de los objetivos:

- Aplicar el diagrama bimanual como herramienta para registrar los métodos actuales y proyectados en puestos de trabajo manuales en los casos de estudio.

1. Cada equipo que posea en sus casos (estudios de movimientos en el puesto de trabajo), resolverá en clases en conjunto con los equipos que no tengan dentro de su caso ese tipo de análisis y expondrá sus resultados y serán evaluados por el profesor.

2. Orientaciones sobre el proyecto final

El profesor explicará a los estudiantes como deben incluir las mejoras a sus puestos de trabajo para el trabajo final, teniendo en cuenta las características y problemas detectados en cada caso de estudio.

Conclusiones generales

El profesor dará los resultados finales de la evaluación de las exposiciones realizadas por los equipos y generalizará los resultados obtenidos en cada caso de estudio.

Orientación del trabajo independiente:

Resumir los aspectos más importantes sobre el estudio de movimientos con vista a incluirlos en el capítulo 1 del proyecto final.

Aspectos fundamentales:

- Los movimientos fundamentales y los principios de economía de movimientos, como parte de la organización del puesto de trabajo.
- El diagrama bimanual como herramienta para registrar los métodos actuales y proyectados en puestos de trabajo manuales.

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.

Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.

Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo

Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Guía para los estudiantes. Material de estudio.

Nexo – Motivación de la próxima clase.

Puede darse el caso que la productividad en el lugar o puesto de trabajo dependa fundamentalmente del nivel de coordinación entre varios elementos ya sean hombre o máquinas en cualquiera de sus combinaciones. En este caso es preferible analizar y dar solución al problema utilizando la teoría de la atención a múltiples máquinas y se utilizará como herramienta de registro de los métodos al diagrama de actividades múltiples. Esto es aplicable tanto a actividades de producción como de servicios.



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***

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema III: Estudio de métodos en puesto de trabajo.

Conferencia 10.

Título: Coordinación del trabajo.

Sumario:

1. Técnicas de diagnóstico de actividades coordinadas. Diagramas hombre – máquinas.
2. Lista de comprobación para diagramas de coordinación del trabajo de dos o más hombres y de varios hombres y máquina.

Introducción:

Control de asistencia.

Rememoración de contenidos del tema anterior:

Hacer énfasis en el procedimiento general para el estudio de los métodos en el lugar de trabajo. Especificar en el caso de los estudios de movimientos.

Control del estudio independiente y evaluación:

¿Cite algunos de los principios de economía de los movimientos que no deben incumplirse en el análisis de los puestos de trabajo?

¿Exponga ejemplos según su experiencia donde se hayan incumplidos estos principios?

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

La teoría de la atención a múltiples máquinas en su surgimiento tuvo una aplicación casi exclusiva en la esfera de la producción material. En los últimos tiempos esta teoría se ha expandido a las actividades de servicios en todas sus manifestaciones. Esta teoría resuelve la

necesidad de optimizar las relaciones (la coordinación) de los componentes de un puesto de trabajo para lograr los mejores indicadores de productividad.

Planteamiento de los objetivos:

- Explicar la teoría de la coordinación del trabajo y sus usos.
- Explicar el diagrama de actividades múltiples en el registro de los métodos.

Estudio de los métodos de trabajo en los procesos en que el trabajo se realiza de forma coordinada entre uno o varios hombres con uno o varios equipos.

El segundo nivel de análisis del trabajo corresponde a la operación, se parte sobre la base de que en ésta intervienen los siguientes elementos.

- a) El hombre.
- b) La máquina.
- c) Las herramientas.
- d) El lugar de trabajo.

Se puede decir entonces que el objeto de analizar las operaciones es racionalizar el uso de dichos elementos, haciendo más eficiente el trabajo desarrollado. A continuación se revisarán algunas de las técnicas que más se utilizan para efectuar el registro y posteriormente el análisis de las operaciones.

En cualquier actividad productiva o de servicio ocurre con mucha frecuencia que la ejecución de diferentes trabajos se efectúa en forma combinada donde intervienen ya sean dos o más hombres o mediante combinaciones de hombre y máquinas.

1. Técnicas de diagnóstico de actividades coordinadas. Diagramas hombre – máquinas.

- Diagrama de actividades múltiples (modalidades: hombre - máquina y de grupo)

Se define este diagrama como la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizado por las máquinas.

Con base en este conocimiento se puede determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas con el fin de aprovecharlos al máximo.

El diagrama se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez. Además, aquí el tiempo es indispensable para llevar a cabo el balance de las actividades del hombre y su máquina.

Pasos para realizar el diagrama

- Seleccionar la operación que será diagramada; se recomienda seleccionar operaciones importantes que puedan ser, costosas repetitivas y que causen dificultades en el proceso.
- Determinar dónde empieza y dónde termina el ciclo que se quiere diagramar.
- Observar varias veces la operación, para dividirla en sus elementos e identificarlos claramente.

El siguiente paso se dará cuando los elementos de la operación han sido identificados, entonces se procede a medir el tiempo de duración de cada uno.

Con los datos anteriores y siguiendo la secuencia de elementos, se construye el diagrama.

El diagrama de proceso hombre-máquina, se efectúa para analizar y mejorar una sola estación de trabajo; pues existen máquinas semiautomáticas o automáticas, en las que el personal que las opera permanece ocioso cuando la máquina esta funcionando, por lo que sería conveniente asignarle durante su actividad alguna otra tarea o la operación de otras máquinas. Dicho diagrama nos permitirá conocer las operaciones y tiempo del hombre, así como sus tiempos de ocio. Además se conocerá el tiempo de actividad e inactividad de su máquina, así como los tiempos de carga y descarga de la misma.

Una vez que hemos identificado la operación que vamos a diagramar, aplicando los puntos que fueron señalados con anterioridad, se procede a la construcción del diagrama.

Construcción del diagrama

- Seleccionar una distancia en centímetros o en pulgadas que nos represente una unidad de tiempo. Esta selección se lleva a cabo debido a que los diagramas hombre-máquina se construyen siempre a escala. Por ejemplo, un centímetro representa un centésimo de minuto. Existe una relación inversa en esta selección, es decir, mientras más larga es la duración del ciclo de la operación menor debe ser la distancia por unidad de tiempo escogida.
- Identificar el diagrama con un título de proceso hombre-máquina. Se incluye además información tal como operación diagramada, método presente o método propuesto, número de piano, orden de trabajo indicando dónde comienza el diagramado y dónde

termina, nombre de la persona que lo realiza, fecha y cualquier otra información que se juzgue conveniente para una mejor comprensión del diagrama.

- Describir los elementos que integran la operación. Hacia el extremo de la hoja se colocan las operaciones y tiempos del hombre, así como también los tiempos inactivos del mismo. El tiempo de trabajo del hombre se representa por una línea vertical continua; cuando hay un tiempo muerto o un tiempo de ocio, se representa con una ruptura o discontinuidad de la línea. Un poco más hacia la derecha se coloca la gráfica de la máquina o máquinas; esta gráfica es igual a la anterior, una línea vertical continua indica tiempo de actividad de la máquina y una discontinuidad representa inactivo. Para las máquinas, el tiempo de preparación así como el tiempo de descarga, se representan por una línea punteada, puesto que las máquinas no están en operación pero tampoco están inactivas.
- Colocar el tiempo total de trabajo del hombre, más el tiempo total de ocio. Así como el tiempo total muerto de la máquina.

Para obtener los porcentajes de utilización se emplean las siguientes igualdades.

Ciclo total del operario = preparar + hacer + retirar.

Ciclo total de la máquina = preparar + hacer + retirar.

Tiempo productivo de la máquina = hacer.

Tiempo improductivo del operario = espera.

Tiempo improductivo de la máquina = ocio.

Porcentaje de utilización del operario = tiempo productivo del operador/ tiempo del ciclo total.

Porcentaje de la máquina = tiempo productivo de la máquina/ tiempo del ciclo total.

Tiempo improductivo de la máquina = ocio.

Porcentaje de utilización del operario = tiempo productivo del operador/ tiempo del ciclo total.

Porcentaje de la máquina = tiempo productivo de la máquina/ tiempo del ciclo total.

➤ Diagrama de proceso de grupo

En la actualidad, para llevar a cabo determinados procesos se cuenta con máquinas que por su magnitud no pueden ser operadas por una sola persona, sino que tienen que asignar a un grupo de hombres para controlarlas con mayor eficiencia.

El diagrama de proceso de grupos se realiza cuando se sospecha que el conjunto de personas no ha sido asignado correctamente debido a que existían tiempos de inactividad considerables. También se realiza para llevar a cabo un balanceo o una correcta asignación de las personas a una máquina determinada.

El diagrama de proceso de grupo se define como la representación gráfica de la secuencia de los elementos que componen una operación en la que interviene un grupo de hombres. Se registran cada uno de los elementos de la operación, así como sus tiempos de ocio. Además, se conoce el tiempo de actividad de la máquina y el tiempo de ocio de la misma. Al tener conocimiento de estos hechos se puede hacer un balanceo que permita aprovechar el máximo los hombres y las máquinas, pues este diagrama es una adaptación del diagrama hombre-máquina.

Pasos para su construcción

Para llevar a cabo este diagrama al igual que el del hombre-máquina, es necesario seguir los pasos siguientes.

- Seleccionar una máquina de gran magnitud donde se sospeche que los hombres empleados son más de los necesarios para operarla con eficiencia.
- Determinar dónde empieza y dónde termina el ciclo de la operación.
- Descomponer la operación en cada uno de sus elementos y, registrar todas las actividades de cada uno de los operadores y ayudantes.

Una vez descompuesta la operación y registrados todas las actividades de los hombres, se procede a la medición del tiempo empleado.

Con los datos anteriores se construye el diagrama.

Como es norma general en los diagramas, éste se identifica en la parte superior con el título de diagrama de proceso de grupo; además, se incluye información adicional como número de la parte, número del plano, orden de trabajo, método presente o método propuesto, fecha de elaboración del diagrama y nombre de la persona que lo realizó.

La construcción del diagrama se lleva a cabo de la misma manera que el diagrama hombre-máquina.

Etapas de Registro (simbología)

En la práctica resulta útil distinguir entre el trabajo de un operario en una máquina o con otro operario y su actividad cuando está trabajando independientemente de la máquina o del otro operario. De la misma forma, es conveniente establecer una separación entre el tiempo de trabajo de una máquina cuando trabaja independientemente de un operario y cuando está

siendo servida u operada por éste. También conviene separar el tiempo de espera de una máquina por el trabajador y el correspondiente ajuste, carga o descarga de la misma. Con vistas a esto se emplea la siguiente simbología:



Trabajo independiente

Para el operario esto significa trabajar independientemente de la máquina o de otro operario. Para la máquina comprende el tiempo que está ejecutando un trabajo sin los servicios del operario.

Esto sucede cuando el operario está aprovisionando y preparando el material, inspeccionando los productos terminados y ejecutando otra actividad que no está en conexión con el trabajo de la máquina u otro operario; y cuando la máquina está en operación sin ser manipulada por el operario.



Trabajo combinado

Para el operario, esta clasificación comprende el trabajar con una maquina u otro operario durante la preparación, carga y manipulación de una maquina con alimentación manual, o trabajando con otro operario. Para la maquina implica el tiempo que esta trabajando requiriendo los servicios de un operario y el tiempo en que esta siendo preparada, cargada o descargada.

Es conveniente, al analizar el ciclo de trabajo, desglosar sus tiempos cuando se trabaja independientemente y cuando un factor depende de otro u otros. Las porciones de tiempo representando trabajo independiente pueden modificarse sin mayores dificultades, mientras que los intervalos representando trabajo combinado, deberán analizarse teniendo en cuenta la interrelación existente al momento de modificarse.



Espera o inactividad

Esta clasificación implica la espera o inactividad, ya sea de un operario o de una maquina. Sucede cuando uno espera por causa del otro.

Debe aclararse que el trabajo de un operario que impide el funcionamiento de una máquina,

pero que le permite ocuparse en la preparación de la misma (sin actuar sobre ella) se debe clasificar como trabajo independiente, y el tiempo correspondiente a la máquina como espera.

Los diagramas de coordinación del trabajo son muy útiles entre otros casos, para organizar brigadas de trabajadores, trabajos de hombres y máquinas en la producción en serie y para reducir los periodos de paradas de los equipos durante el mantenimiento preventivo planificado.

Las actividades de diversos operarios o de diferentes máquinas y operarios se registran en este diagrama en función del tiempo independiente, combinado y de espera.

Las diferentes combinaciones de hombres u hombres y máquinas que se pueden presentar son:

- Varios hombres participando simultáneamente en el proceso.
- Un hombre y una máquina.
- Un hombre y varias máquinas.
- Varios hombres y varias máquinas.
- Varios hombres y una máquina.

Este conjunto de diagramas es bastante similar entre sí, diferenciándose en el grado de detalle que contienen, de acuerdo con el tiempo de duración del ciclo y de las características.

Examen crítico del método.

En este tipo de trabajo el análisis y proyección se desarrolla en forma similar a los procesos; o sea, se aplica alguna de las técnicas para el examen crítico explicadas en conferencias 4 y 5, con el propósito de proyectar un método más eficiente que tienda a eliminar o reducir las esperas y actuar con igual propósito sobre el trabajo independiente. En cuanto al trabajo combinado, éste requiere un estudio más detallado aún, ya que actúa sobre más de un participante, y sus acciones están interrelacionadas entre sí, como se explicó anteriormente.

2. Lista de comprobación para diagramas de coordinación del trabajo de dos o más hombres y de varios hombres y máquina. (Propuesto por inst. de invest. Del MTSS)

Principios básicos.

- a) Balancear el trabajo de la brigada.
- b) Si está implicada una o más máquinas, considerar el aumento de su porcentaje en uso.
- c) Facilitar el trabajo de los hombres con la mayor carga.
- d) Eliminar elementos.

- e) Combinar elementos.
 - f) Hacer los elementos lo más fáciles posible.
1. ¿Puede ser eliminada una acción?
 - a) Por innecesaria.
 - b) Cambiando el orden del trabajo.
 - c) Mediante cambios en la distribución del puesto de trabajo.
 - d) Mediante equipo nuevo o diferente.
 2. ¿Puede ser eliminado algún movimiento?
 - a) Dejando fuera acciones.
 - b) Cambiando algunas acciones a otra tarea dentro de la cual encajen más convenientemente.
 - c) Cambiando equipo.
 - d) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
 - e) Cambiando el orden de trabajo.
 3. ¿Pueden ser eliminadas las demoras?
 - a) Cambiando el orden de trabajo.
 - b) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
 - c) Mediante equipo nuevo o diferente.
 4. ¿Pueden eliminarse conteos e inspecciones?
 - a) ¿Son realmente necesarios? ¿Qué sucede después de que se efectúan y se obtiene la información?
 - b) ¿Están proporcionando una duplicidad innecesaria?
 - c) ¿Pueden ser realizadas más convenientemente por otra persona?
 - d) ¿Se están haciendo en el mejor punto de la secuencia?
 5. ¿Pueden ser combinadas las acciones?
 - a) Cambiando el orden de trabajo.
 - b) Mediante un equipo nuevo o diferente.

- c) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
6. ¿Pueden ser combinados los movimientos?
- a) Cambiando el orden de trabajo.
 - b) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
 - c) Cambiando la cantidad manejada cada vez.
7. ¿Pueden combinarse las demoras?
- a) Cambiando el orden de trabajo.
 - b) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
 - c) Si proporcionan reposo, podrían agruparse mejor.
8. ¿Puede cualquier elemento hacerse más seguro?
- a) Cambiando el orden de trabajo.
 - b) Mediante equipo nuevo o diferente.
 - c) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
9. ¿Puede cualquier acción hacerse más sencilla?
- a) Mediante una acción mejor.
 - b) Cambiando las posiciones de los controles o herramientas.
 - c) Usando mejores recipientes de material o bien estantes, depósitos o carros.
 - d) Usando la inercia cuando sea posible y evitándola cuando el trabajo debe vencerla.
 - e) Disminuyendo los requerimientos visuales.
 - f) Mediante altura en los lugares de trabajo.
 - g) Aplicando los principios de economía de movimientos.
 - h) Mediante guías o plantillas.
10. ¿Puede cualquier movimiento hacerse más sencillo?
- a) Cambiando la distribución, acortando la distancia.
 - b) Cambiando la dirección de los movimientos.
 - c) Cambiando su colocación en la secuencia, u otra en que la distancia que debe viajar sea más corta.

11. ¿Puede cualquier demora de un miembro de la brigada, originada por otro miembro de la misma, ser eliminada?
- a) Cambiando el número de obreros de la brigada.
 - b) Cambiando al número de máquinas que atiende la brigada.
 - c) Mediante la redistribución del trabajo entre la brigada.

Ejemplo 1

Durante el periodo de ensayo de un nuevo convertidor en una fábrica de productos de química orgánica fue necesario hacer comprobaciones muy frecuentes del estado del catalizador. Se hizo un estudio a los efectos de que el convertidor estuviese fuera de servicio el menor tiempo posible durante las inspecciones. En el método original se comenzaba a quitar la tapa del recipiente solo después de desmontar los calentadores, y éstos no se montaban de nuevo antes de terminar por completo la colocación de la tapa.

En la figura, el electricista y su ayudante tenían que quitar los calentadores antes de que el ajustador y su ayudante procedieran a separar la tapa del recipiente; por consiguiente, los últimos tenían que esperar a que los primeros concluyeran su labor. Al terminar la operación no se colocaban los calentadores hasta que no estuviera colocada la tapa, y el electricista y el ayudante tenían que esperar a su vez.

Diagrama de Coordinación del Trabajo (Actual)

Diagrama No:	Hoja No:	Porcentaje de utilización del tiempo de trabajo			
Taller:		Concepto	Actual	Proy.	Dif.
Proceso:		Equipos:			
Operación:		Hombres:			
		Elect y ayud.	62		
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/>	Propuesto: <input type="checkbox"/>	Ajust. y ayud.	54		
Confeccionado por:		Montador	31		
Fecha:		Operario proc.	23		
Escala:					
Coordinación hombre – hombre – equipo					
		Elec. y ayud.	Ajust. y ayud.	Montador	Operario proc.
Quita calentador			Soltar tapa	Espera	
				Fija accesorios	Espera
Reparación en taller			Quita tapa	Quita tapa	
			Espera	Espera	Inspeccionar o ajustar catalizador
Espera			Coloca tapa	Coloca tapa	
			Ajusta tapa	Quita accesorios	Espera
Coloca calentador			Espera	Espera	

Para el diseño del nuevo método se empleó el examen crítico, poniéndose de manifiesto que no era necesario esperar a que se quitaran los calentadores para retirar la tapa.

Como puede apreciarse en la siguiente figura, al soltar la tapa mientras se quitan los calentadores y al ajustarla al propio tiempo que los mismos se colocan después de inspeccionados, se logra una economía del 32% del tiempo requerido para realizar la inspección.

Diagrama de Coordinación del Trabajo (Propuesto)

Diagrama No:	Hoja No:	Porcentaje de utilización del tiempo de trabajo			
Taller:		Concepto	Actual	Proy.	Dif.
Proceso:		Equipos:			
Operación:		Hombres:			
		Elect y ayud.	62	80	18
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/>	Propuesto: <input type="checkbox"/>	Ajust. y ayud.	54	70	13
Confeccionado por:		Montador	31	60	29
Fecha:		Operario proc.	23	30	7
Escala:					
Coordinación hombre – hombre – equipo					
		Elec. y ayud.	Ajust. y ayud.	Montador	Operario proc.
Quita calentador			Soltar tapa	Espera	
				Fija accesorios	Espera
Reparación en taller			Quita tapa	Quita tapa	
Espera			Espera	Espera	Inspeccionar o ajustar catalizador
Coloca calentador			Coloca tapa	Coloca tapa	Espera
			Ajustar tapa	Quita accesorios	
				Espera	

Ejemplo 2

Cierta compañía recibe un pedido para fabricar 10 000 unidades de un producto que requiere una sola operación de moldeo en su fabricación. El pedido deberá estar terminado en 26 semanas.

En la fábrica se trabajan 88 horas por semana, pudiendo trabajarse hasta el 40% de tiempo extra. Los tiempos estimados para cada uno de los elementos de la operación son:

Cargar material en máquina 4.0 min

Moldear (automático) 20.0 min

Descargar la parte terminada 2.0 min

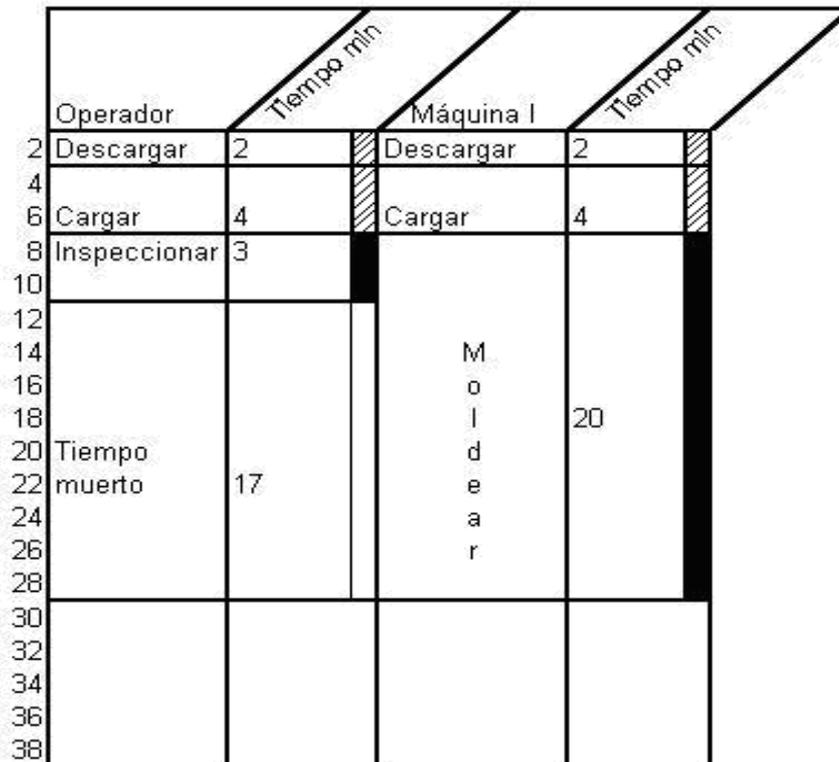
Inspeccionar 3.0 min

Caminar de máquina a máquina 1.0 min

El ciclo utilizado en la determinación de costos se acostumbra corregir aumentándole un suplemento del 15%. Sólo se dispone de un operario y 3 máquinas. Los costos son salario del operador \$500.00 / hora normal, \$750.00/hora extra; costo variable de máquina 100/hora. Material \$150.00 por unidad.

Costo de preparación y montaje \$40.000 / montaje por máquina. Se desea encontrar el método de producción más económico para fabricar el pedido, aplicando el método diagrama hombre-máquina.

a) Un hombre atendiendo una máquina



Ciclo = 26 min.

Tiempo estándar por pieza = $26 \cdot 1.15 = 29.9$ min/pza.

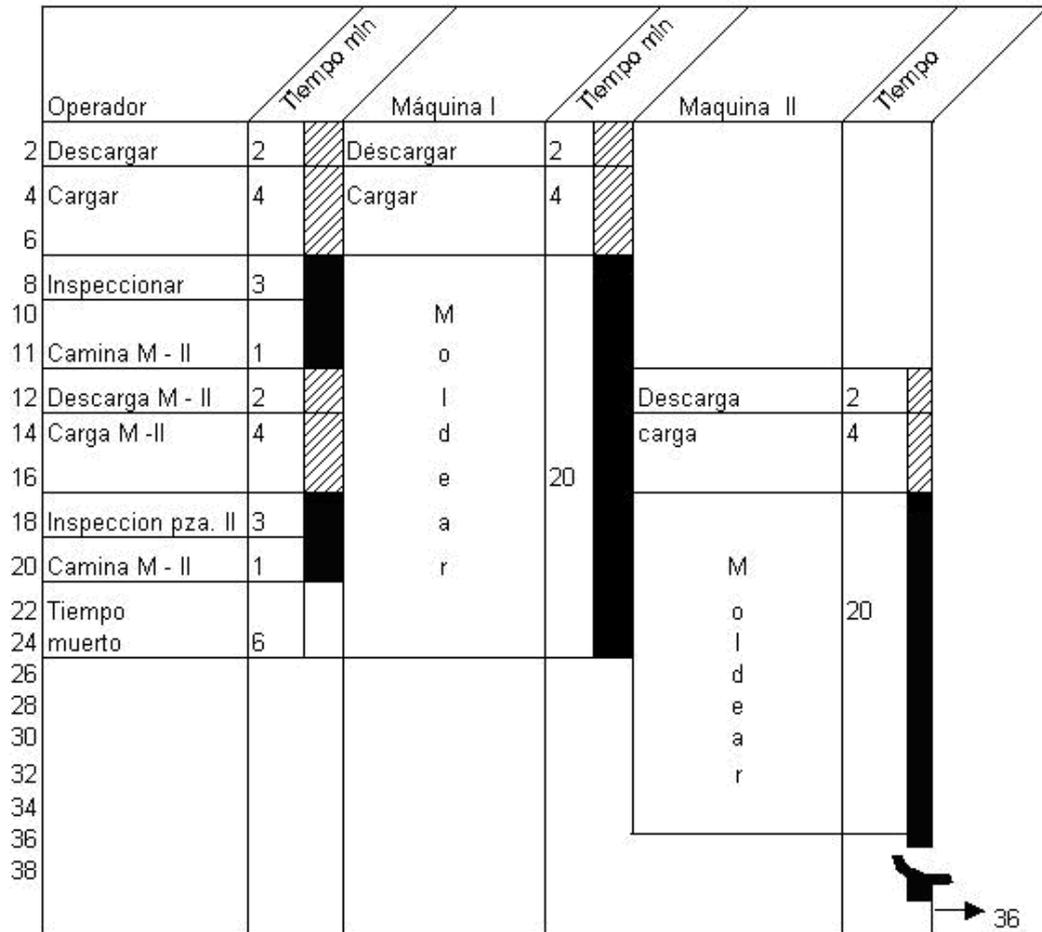
Pieza 'hora = $60 / 29.9 = 2$

Tiempo para 10 000 piezas = $10\ 000 / 2 = 5000$ horas

Se cuenta con un tiempo total de 26 semanas * 88 horas/semana = 2 288 horas, 1 144 horas normales * 40 % tiempo extra = 3 203.2 hr.

No se puede terminar a tiempo el trabajo.

b) un hombre atendiendo dos máquinas.



Tiempo del ciclo = 26 min, obteniendo dos piezas.

$$\text{Tiempo estándar por pieza} = \frac{26 \times 1.15}{2} = 15$$

$$\text{Pzas./ hora} = \frac{60}{15} = 4$$

Tiempo para 10 000 piezas. = 10 000/4=2 500

Se trabajan 2 288 horas normales	
372 horas extra	
Total \leq 2 660 horas	
El costo será	
Material	= 10 000 *150 = 1 500 000.00
Tiempo normal	= 2 288 *500 = 1 144 000.00
Tiempo extra	= 372 *750 = 279 000.00
Costo máquina	= 2 660*2*100 = 532 000.00
Costo montaje	= 40 000*2 = 80 000.00
Total	= 3 535 000.00

c) Un hombre operando 3 máquinas

Operador	Tiempo min	Máquina I	Tiempo min	Máquina II	Tiempo min	Máquina III	Tiempo min	
Descargar	2	Descargar	2					
Cargar	4	Cargar	4					
Inspeccionar	3							
Camina M -II	1							
Descarga M -II	2	M o l d e a r	20	Descarga	2			
Carga M -II	4			Cargar	4			
Inspección pza. II	3							
Camina M -III	1							
Descarga M -II	2					20	Descarga	2
Cargar M -III	4				Cargar	4		
Inspección pza. III	3							
Camina M -I	1	Tiempo muerto	4					
						M o l d e a r	20	

El tiempo del ciclo es 30 min obteniendo 3 piezas.

Tiempo estándar por pieza = $30 \times 11.5 / 3 = 11.5$

Piezas por hora = $60 / 11.5 = 5.21$

Tiempo para 10 000 piezas. = $10\ 000 / 5.21 = 1\ 920$ hr

Se trabajan sólo horas normales.

Costo

Material	=	10 000	*	150	=	1 500 000.00
Tiempo	=	1920	*	150	=	960 000.00
Costo máquina	=	1920	*	3*100	=	576 000.00
Costo montaje	=	40 000	*	3	=	120 000.00
						3 156 000.00
		Total				

La solución más económica es producir el lote de 10 000 piezas utilizando un hombre que opere tres máquinas, la producción se completará en

$1\ 920/88 = 21.81$ semanas a un costo de \$315.6 por pieza.

Conclusiones generales de la conferencia.

Resumir el procedimiento general para el estudio de los métodos de trabajo, especificando el uso del diagrama de actividades múltiples.

Orientación del trabajo independiente:

- Estudiar ejercicio resuelto 3.1 pág. 80. Libro. Colectivo de autores. Estudio del Trabajo.
- Resolver ejercicio 3.6 pág. 87. Libro. Colectivo de autores. Estudio del Trabajo

Bibliografía:

- Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.
- Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.
- Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo
- Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.
- Instituto de estudios e investigaciones del trabajo. Recomendaciones metodológicas para el estudio de los métodos de trabajo. Febrero/2003.
- Colectivo de autores. Estudio del Trabajo (Libro de ejercicios)

Nexo- motivación de la próxima clase:

En la próxima clase se efectuará el taller correspondiente al estudio de actividades coordinadas en el puesto de trabajo, donde serán evaluados los equipos que puedan efectuar ese estudio en sus puesto de trabajo.



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

Asignatura: Ingeniería de métodos.

Tema III. Estudio de Métodos en el puesto de trabajo.

Taller 5.

Título: Actividades coordinadas.

Sumario:

1. Coordinación del trabajo. Diagrama de actividades múltiples.
2. Orientación para el trabajo final.

Introducción:

Control de asistencia.

Control del estudio independiente y evaluación:

Se escogerán dos alumnos al azar para que realicen el ejercicio propuesto como estudio independiente en la conferencia anterior. Uno lo hará de forma escrita en la pizarra y el otro se encargará de explicarlo. El resto de los estudiantes compararán con el realizado por ellos y se debatirán los análisis con el profesor.

Desarrollo

Introducción - Motivación: Planteamiento del problema a resolver en la clase.

El profesor retomara el ejercicio explicado en el estudio independiente haciendo énfasis en las reglas que no deben ser incumplidas al realizar un diagrama de actividades coordinadas.

Planteamiento de los objetivos:

- Aplicar el diagrama de actividades múltiples en el registro de los métodos.

1. Cada equipo que posea en sus casos (datos para efectuar los estudios de actividades coordinadas en el puesto de trabajo), resolverá en clases en conjunto con los equipos que no tengan dentro de su caso ese tipo de análisis y expondrá sus resultados y serán evaluados por el profesor.

2. Orientaciones sobre el proyecto final

El profesor explicará a los estudiantes como deben incluir las mejoras a sus puestos de trabajo para el trabajo final, teniendo en cuenta las características y problemas detectados en cada caso de estudio.

El profesor explicara detalladamente como debe realizarse la entrega del informe final según la guía del estudiante y la presentación en Power Point.

Conclusiones generales

El profesor dará los resultados finales de la evaluación de las exposiciones realizadas por los equipos y generalizará los resultados obtenidos en cada caso de estudio.

Orientación del trabajo independiente:

Preparación del informe final del proyecto, según establece la guía, para ser entregado y discutido en próximo taller

Bibliografía:

Marsan, J. y colectivo de autores. Ingeniería de Métodos.

Niebel, B. W, Freivalds, A. Métodos, Tiempo y Movimientos.

Kanawaty, G., Introducción al Estudio del Trabajo

Salvendy, G., John. Handbook of Industrial Engineering.

Guía para los estudiantes. Material de estudio.

Nexo – Motivación de la próxima clase.

En la próxima clase se debatirán los trabajos finales por medio de una presentación en Power Point, para ello cada equipo cuenta con 10 minutos de exposición y 10 minutos para su defensa.

Conclusiones generales

1. En el modelo del profesional de la carrera de Ingeniería Industrial, los modos de actuación del egresado son las premisas que se tuvieron en cuenta, para a partir de ellas, elaborar el programa de la asignatura de Ingeniería de Métodos, que constituye la base estructural en la que se sostiene la concepción del plan de estudio D.
2. Se realizó una comparación entre las asignaturas Estudios de Métodos y Ergonomía que es impartida en el Plan C' con respecto a Ingeniería de Métodos del nuevo plan estudio D, definiendo que esta última ofrece al estudiante mayor independencia, integralidad, actualidad, creatividad y liderazgo en la búsqueda de soluciones.
3. Se ha realizado el diseño metodológico de la asignatura Ingeniería de Métodos, correspondiente a la disciplina Ingeniería del Factor Humano del plan de estudio D del modelo presencial, enfocado fundamentalmente al trabajo en equipos a través de casos de estudios para la realización de los talleres y el proyecto de curso.
4. En el diseño se incluye conferencias, talleres, laboratorio y una guía de trabajo para el estudiante. Se explican las estrategias curriculares (idioma, TIC, formación económica, jurídica y medio ambiental), en todos los temas para la asignatura, asegurando que tanto en las actividades presenciales (a través de la orientación del profesor y el trabajo en equipo de los educandos), como el tiempo de estudio independiente del estudiante, se favorezca la formación integral.

Recomendaciones

1. Elaborar los casos de estudio de la asignatura Ingeniería de Métodos como soporte de los talleres y el proyecto final.
2. Elaborar un folleto de ejercicios resueltos y propuestos que utilicen la experiencia investigativa en la disciplina e incluyan conceptos y procedimientos más actualizados, para el estudio independiente, ya que el existente data de varios años.
3. Establecer los vínculos necesarios del contenido de la asignatura, en la Intranet e Internet con las páginas o sitios web de los organismos nacionales e internacionales rectores de las actividades de la ingeniería del factor humano.
4. Evaluar los resultados de la implementación del diseño realizado transcurrido un año de su implantación en términos de las habilidades logradas y la satisfacción de los estudiantes.

Bibliografía

- Zotero - Guía rápida. Available at: http://www.zotero.org/documentation/quick_start_guide
[Accedido Junio 16, 2009].
- Alarcón, N, 2007. La calidad y el contexto actual de la Educación Superior. Available at:
www.monografias.com/trabajos10/ponenc/ponenc.shtml - 182k.
- Alvarez, C. M. , 1994. *La escuela en la vida*, La Habana: Editorial Félix Varela.
- Amaya, O, 1999. Globalización y retos de la universidad latinoamericana. Available at:
www.actadontologica.com/ediciones1999/1/globalizacion_retos_.
- Cañedo, C.M., 1999. *Fundamentos teóricos para la implementación de la didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje.*, Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.
- Cuesta, A & Moreno, O, 1998. *Estimación de normativas de tiempos de trabajo por ecuaciones de regresión*, La Habana.
- García, G.J, 1986. *Bosquejo histórico de la Educación en Cuba.* , La Habana: Editorial de Libros para la Educación.
- Guevara, N. Ma, 2008. Diseño y preparación metodológica de la asignatura Ingeniería de Métodos, para el modelo pedagógico semipresencial del Plan de estudios D.
- Horruitiner, P, 2007. *La Universidad Cubana: El modelo de formación*, La Habana: Editorial "Felix Varela".
- Instituto de estudios e investigaciones del trabajo, 2003. *Recomendaciones metodológicas para el estudio de los métodos de trabajo*, La Habana: OIT.
- Kanawaty, G. *Introducción al Estudio del Trabajo* 4º ed., La Habana: OIT.
- Luz, J de la, 1952. *Elencos y discursos académicos*, La Habana: Editorial de la Habana.
- Marsán, J, 1987. *Ingeniería de Métodos*, La Habana: ISPJAE.
- Marsán, J, 1986. *La Organización del Trabajo*, La Habana: MES.
- Martí, J, 1886. *Maestros ambulantes*. New York: La América.
- Maynard, H.B, 1982. *Manual de Ingeniería y Organización Industrial*, La Habana: MES.
- Maynard, H. B, 1980. *Manual de Ingeniería y Organización Industrial*, La Habana: MES.
- Ministerio de educación superior, 2007. *Plan de estudio D de la Ingeniería Industrial*, La Habana: MES.
- Niebel, B. & Freivalds, W, *Métodos estándares y diseño del trabajo*, Estados Unidos.
- Oficina Internacional del Trabajo, 1990. *Manual de Introducción al estudio del trabajo*, Ginebra: OIT.

Oficina Internacional del trabajo, *Introducción al estudio del trabajo* 3º ed., Ginebra: OIT.

Salvendy, J. G., 1972. *Handbook of Industrial Engineering* 2º ed., Estados Unidos: Edit. Wiley and Sons.

Salvendy, J , 1992. *Handbook of Industrial Engineering*, Estados Unidos: Edit Wiley and Sons.

Santos, A, 1981. *Tecnología de Gestión de Recursos Humanos*, La Habana: MES.

Anexo1: Modalidades de estudio del modelo cubano.

Fuente: Elaboración propia.

Modelo Presencial: La modalidad presencial es entendida generalmente, como aquella donde el proceso de formación tiene lugar a partir de la presencia de los estudiantes y sus profesores, en el mismo lugar, en el mismo tiempo y con altos niveles de carga lectiva semanal, con lo cual se asegura una relación estable y permanente para lograr los objetivos propuestos. Esa modalidad es la más apropiada para estudiantes que dedican todo su tiempo a los estudios y de docentes a dedicación exclusiva y por tanto, no constituye la respuesta más general al objetivo del pleno acceso que Cuba se ha propuesto alcanzar. Los principales rasgos que la distinguen son los siguientes:

- Propio para jóvenes que pueden dedicar todo su tiempo a los estudios.
- Se caracteriza por una mayor presencialidad y carga semanal, aunque pueden utilizarse igualmente métodos semipresenciales y no presenciales.
- Responden a un plan de ingreso aprobado por el país, en respuesta a las demandas de fuerza de trabajo calificada.
- Se garantiza una plaza al concluir los estudios por medio del proceso de ubicación laboral.
- Se desarrolla fundamentalmente en las sedes Centrales, aunque algunas de sus partes pueden ofrecerse igualmente en las Sedes Universitarias Municipales y otras sedes Universitarias.

Modelo Semipresencial: En la educación superior cubana, la semipresencialidad es la modalidad pedagógica que posibilita el amplio acceso y la continuidad de estudios de todos los ciudadanos, a través de un proceso de formación integral, enfatizando más en los aspectos que el estudiante debe asumir por si mismo; flexible y estructurado; en el que se combina el empleo intensivo de los medios de enseñanza con las ayudas pedagógicas que brindan los profesores; adaptable en intensidad a los requerimientos de éstos y a los recursos tecnológicos disponibles para llevarla a cabo.

Los estudios semipresenciales son propios de estudiantes que no disponen de todo su tiempo para los estudios, por razones laborales o similares. Por sus características, permiten enfrentar mayores niveles de acceso y demandas de poblaciones estudiantiles geográficamente distantes de las sedes centrales, llevando los estudios universitarios allí donde ellos residen o laboran, con lo cual se abren nuevas posibilidades para todos los que aspiran a cursar estudios universitarios. Por lo tanto se puede identificar una modalidad semipresencial por los siguientes rasgos:

- Sus características posibilitan que puedan estudiar en ella personas que no pueden dedicar al estudio todo su tiempo.
- Cada estudiante puede avanzar a su propio ritmo, sin límites de tiempo para culminar sus estudios.
- Menos presencial como rasgo fundamental, su carga semanal es menor, pero pueden utilizar igualmente métodos presenciales y no presenciales.
- Se puede ofrecer a todas las personas que posean nivel medio superior vencido, sin límites de edad o de algún otro tipo. Aseguran que sea posible alcanzar el pleno acceso
- En general no se garantiza una plaza, aunque para determinadas fuentes de ingreso puede suceder.

Anexo 2: Principios del modelo presencial.

Fuente: Tomado del folleto "Fundamentos teóricos para la implementación de la didáctica en el proceso enseñanza aprendizaje" por el Dr. C. Carlos Cañedo Iglesias.

Principio de la unidad del carácter científico e ideológico del proceso enseñanza-aprendizaje:

Significa que todo proceso pedagógico debe estructurarse sobre la base de lo más avanzado de la ciencia contemporánea y en total correspondencia con nuestra ideología. Es decir, nuestra sociedad demanda la educación de personalidades que respondan a nuestros intereses y necesidades, que sepan enfrentar nuestros problemas y darles solución de una manera científica.

Principio de la vinculación de la educación con la vida, el medio social y el trabajo, en el proceso de educación de la personalidad:

Se basa en dos aspectos esenciales de nuestra concepción sobre la educación: la vinculación con la vida y el trabajo como actividad que forma al hombre. Este principio se fundamenta en la dependencia que tiene la educación de las relaciones económicas, políticas y sociales de la sociedad en cuestión, en la necesidad que tiene ésta de que sus hombres no se apropien solamente de un sistema de conocimientos, sino que puedan aplicarlos para resolver las demandas de la producción y se conviertan en productores y no en meros consumidores. La integración del estudio con el trabajo es la idea rectora sobre la cual se erige nuestro todo sistema de educación.

Principio de la unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador, en el proceso de la educación de la personalidad:

Se fundamenta en la unidad dialéctica que existe entre educación e instrucción, en su relación con el desarrollo. La educación y la instrucción como unidad dialéctica que son, no son idénticas, por tanto no pueden sustituirse, de ahí que se plantee que siempre que se educa se instruye y siempre que se instruye se educa y con ambas se logra el desarrollo personal.

Principio de la unidad de lo afectivo y lo cognitivo, en el proceso de educación de la personalidad:

Significa que el proceso pedagógico ha de estructurarse sobre la base de la unidad, de la relación que existe entre las condiciones humanas: la posibilidad de conocer el mundo que le rodea y su propio mundo y al mismo tiempo, la posibilidad de sentir, de actuar, de ser afectado por ese mundo. Este principio se fundamenta en que en la personalidad existen dos esferas, una que se refiere a la regulación inductora (lo afectivo-volitivo) y otra a la regulación ejecutora (lo cognitivo instrumental).

Principio del carácter colectivo e individual de la educación y el respeto a la personalidad del educando:

Significa que aún cuando el proceso pedagógico transcurre en el marco de un conjunto de personas, que se agrupan atendiendo a diferentes criterios y que adoptan

determinadas características, cada miembro es portador de particularidades únicas que lo distinguen del resto y que por demás, tiene el derecho de ser considerado y respetado.

Principio de la unidad entre la actividad, la comunicación y la personalidad: Significa que la personalidad se forma y se desarrolla en la actividad y en el proceso de comunicación.

Los principios son las tesis fundamentales de la teoría psicopedagógica, sobre la dirección del proceso pedagógico, que devienen normas y procedimientos de acción que determinan la fundamentación pedagógica esencial en el proceso de educación de la personalidad. Por su nivel de generalización conducen a la elaboración de normas más concretas, que le permiten al profesor la aplicación de las mismas de forma más específica y particular. A estas normas se les denominara acciones. Las acciones son indicadores prácticos encaminados a lograr una aplicación acertada de los principios, se condicionan directamente con los objetivos y tienen un carácter particular, pues se refieren a tareas y etapas específicas del proceso educativo y hacen posible la concreción de los principios como una estrategia en la que es posible incorporar nuevas acciones, resultado del análisis crítico de la práctica.

Anexo 3: Clasificación del proceso formativo.

Fuente: Elaboración propia.

Clasificación del proceso formativo	Descripción
El proceso formativo escolar	Proceso formativo, de carácter sistémico y profesional fundamentado en una concepción teórica pedagógica generalizada, intencionalmente dirigida a preparar a las nuevas generaciones para la vida social y en primer lugar para el trabajo.
El proceso formativo no escolar,	Proceso que ejerce la sociedad sobre sus miembros, tiene un carácter más espontáneo y empírico, y se apoya en mucho menor grado en las generalizaciones teóricas de la ciencia pedagógica; aunque debe ser lo docente quien centre el desarrollo de todos esos procesos.

El **proceso formativo escolar** a su vez se puede clasificar en tres: el proceso docente-educativo, el proceso extradocente y el proceso extraescolar.

Clasificación del proceso formativo escolar	Descripción
El proceso docente-educativo	Proceso formativo escolar que del modo más sistémico se dirige a la formación social de las nuevas generaciones y en él el estudiante se instruye, desarrolla y educa.
El proceso extradocente	Proceso formativo escolar que se desarrolla con un menor grado de sistematicidad.
El proceso extraescolar:	Proceso formativo escolar que se desarrolla fuera de la escuela, aunque es dirigido por ella y posee un menor grado de sistematicidad.

El **proceso formativo no escolar** a su vez se puede clasificar en tres:

- Proceso formativo de la familia.
- Proceso formativo de las organizaciones políticas y de masas.
- Otras instituciones sociales.

Anexo 4: Análisis comparativo de los componentes del proceso docente educativo de la carrera de Ingeniería Industrial.

Fuente: Elaboración propia

Componentes del proceso docente educativo por Carlos Álvarez.	Componentes del proceso docente educativo en la carrera de industrial.
<p>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.</p>	<p>La productividad del trabajo que ha sido el objetivo central del Ingeniero Industrial adquiere una nueva dimensión por el máximo rendimiento de los recursos utilizados en un plano perspectivevo y no sólo de ejecución, donde la calidad de la vida de sus trabajadores y del entorno son parámetros que también deben de optimizarse como recursos de la naturaleza y del mayor de todos los recursos que es el ser humano.</p> <p>El problema fundamental a resolver es la contradicción entre las crecientes necesidades de productos y servicios que satisfagan las demandas económicas, políticas y sociales y tecnológicas de nuestro país y las posibilidades de satisfacer estas demandas en forma competitiva, eficiente y eficaz a causa de los múltiples factores objetivos y subjetivos que inciden desde el punto de vista de la dirección de estos procesos. Específicamente en lo referente a su proyección estratégica, planificación y organización, integración logística e implicación de todos los integrantes de la organización, que logre esta satisfacción con el desarrollo pleno de los valores y en marco de un desarrollo sostenible que prevé de forma integral todo nuestro ecosistema.</p>
<p>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.</p>	<p>Interrelaciones de dirección que se presentan entre los recursos humanos – financieros – equipamiento – materiales - energéticos y de información en el diseño y funcionamiento de las organizaciones.</p>
<p>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:</p>	<p>En el modelo del profesional están definidos los objetivos instructivos, desarrolladores y educativos y sus modos de actuación.</p>

<p>la instrucción, el desarrollo y la educación de los jóvenes, adolescentes y niños.</p>	
<p>El dominio de una rama del saber, de una ciencia, de parte de ella o de varias interrelacionadas y que está presente en el objeto en que se manifiesta el problema, a esto le llamamos el contenido del aprendizaje.</p>	<p>El plan de estudio tiene una organización docente formada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Currículo base • Currículo propio • Asignaturas optativas/electivas <p>El currículo base está formado por 17 disciplinas con 56 asignaturas, que son de obligatorio El currículo propio está formado por 11 asignaturas, el cual se especifican cuales se deben cursar obligatoriamente. El currículo optativo/electivo está formado por 12 asignaturas, que podrán ser seleccionadas a partir de las ofertas. En todas esta definido el contenido del aprendizaje.</p>
<p>A la secuencia u ordenamiento del proceso docente-educativo se le denomina método.</p>	<p>La distribución de los contenidos están establecidos por año, cantidad de horas por asignaturas y sus formas de evaluación. Específicamente en las horas se diferencian para cada forma de estudio presencial y semipresencial.</p>
<p>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.</p>	<p>Cada asignatura tiene definido sus formas de enseñanza y horas para cada una de ellas y para cada modalidad de estudio.</p>
<p>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</p>	<p>Todas las disciplinas utilizan los medios de enseñanza comunes, pero existen algunas que se destacan por el uso de instrumentos de medición y con el uso de las nuevas tecnologías, laboratorios virtuales, entre otras</p>
<p>El resultado, es el componente que expresa las transformaciones que se lograron alcanzar en el escolar; es el producto que se obtiene del proceso</p>	<p>Están definidos en el plan de estudio donde cada asignatura tiene establecido la elaboración de un examen o un proyecto de curso y en los programas de las asignaturas están establecidos los exámenes parciales, seminarios, tareas extraclases, a realizar durante todo el semestre durante su impartición.</p>

Anexo 5: Valores y modos de actuación de la carrera de Ingeniería Industrial.

Fuente: Tomado del "Plan de Estudio D" de la carrera de Ingeniería Industrial
Presencial.

El sistema de valores para este profesional incluye los siguientes:

DIGNIDAD

PATROTISMO

HONESTIDAD

SOLIDARIDAD

RESPONSABILIDAD

HUMANISMO

LABORIOSIDAD

HONRADEZ

JUSTICIA

DIGNIDAD: Nos sentimos libres y actuamos consecuentemente con capacidad para desarrollar cualquier actividad y estamos orgullosos de las acciones que realizamos en la vida educacional y en la sociedad en defensa de los intereses de la Revolución y somos respetados por ser consecuente en nuestros principios y en la correspondencia entre lo que pensamos y hacemos.

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.

PATROTISMO: somos conscientes de que la Patria es lo primero, la fidelidad con la Revolución, el Partido, el Socialismo y Fidel. Vivir para la Patria y estar dispuesto a morir por ella. Participación en las tareas de la Revolución. Ser un antiimperialista e internacionalista consecuente.

Modos de actuación asociados a este valor:

1. Integración de la comunidad educacional a la Batalla de ideas.
2. Actuar en correspondencia con los valores genuinos de nuestra historia y extenderlos a toda la sociedad.
3. Defensa de los valores patrios y los principios de la Revolución Socialista.
4. Participación activa en las tareas de la defensa de la Revolución.

5. Fortalecer la unidad en torno al Partido.

HONESTIDAD: Actuamos con transparencia, con plena correspondencia entre la forma de pensar y actuar, asumiendo una postura adecuada ante lo justo en el colectivo. Somos sinceros con apego a la verdad y lo exigimos de los demás. Somos ejemplos en el cumplimiento de la legalidad y los deberes.

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: fortalecemos el espíritu de colaboración y de trabajo en equipo. Apreciamos en alto grado el sentido de compañerismo y compartimos todos nuestros recursos, en aras de potenciar todo el conocimiento que captamos y generamos. Desarrollamos 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. Nos identificamos con el sentido de justicia social, equidad e internacionalismo, ante las causas nobles que pueden lograr un mundo mejor, de paz e igualdad.

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: posibilitamos la creación de un clima de autodisciplina en el desempeño de nuestras misiones en las actividades cotidianas. Desplegamos todas nuestras 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 con amor por lo que se hace a partir de la comprensión de la importancia social de las tareas desarrolladas.
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. Somos consecuentes con el espíritu crítico y autocrítico.
6. Comportamiento social ético, caracterizado por la discreción.
7. Somos optimistas, reflejado en la búsqueda de soluciones, creatividad, entusiasmo, persistencia, perseverancia y liderazgo.

HUMANISMO: nos identificamos con la historia y mejores tradiciones de la educación cubana, como sus dignos representantes y actuamos como activos promotores de la vida educacional, científica, económica, política, ideológica y cultural, en el interior de nuestras instituciones educativas y hacia la sociedad. Garantizamos un ambiente de estudio, facilitador, participativo y de confianza, centrado en el hombre como su capital máspreciado. Desarrollamos como convicción, la necesidad de la superación permanente, asimilando críticamente los avances de la ciencia, la tecnología y la cultura universal, defendiendo con criterios propios la obra de la Revolución.

Modos de actuación asociados a este valor:

1. Participación sistemática en las actividades que propicien una mayor cultura general integral.
2. Conocimiento y defensa de nuestras tradiciones e historia.
3. Se significa la importancia del hombre en la sociedad en el quehacer cotidiano.
4. Poseemos un nuevo estilo de trabajo y dirección que transforma el ambiente educacional.
5. Participación activa y eficiente en los Programas de la Revolución.

LABORIOSIDAD: Nos esmeramos en el trabajo, en su constancia, disciplina y eficiencia. Concebimos al trabajo la fuente de la riqueza, como un deber social y la vía honrada para la realización de los objetivos sociales y personales. Nuestra labor educativa, orientada a la formación de valores y en especial el trabajo político ideológico, constituye el aspecto prioritario de nuestra actividad laboral.

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 con eficiencia y calidad las responsabilidades laborales que se asignen.
3. Disciplina y organización en el trabajo. Esmerarnos por presentar nuestro 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: actuamos con la rectitud e integridad en todos los ámbitos de la vida y en la acción de vivir de su 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: Nos identificamos con la igualdad social que se expresa en que los seres humanos sean acreedores de los mismo 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.

Anexo 6: Plan calendario de la asignatura (p – 1) crd.

Fuente: Elaboración propia.

Disciplina: Estudio del trabajo		Carrera: Ingeniería Industrial			
Profesor: Ing.Niurka Rodríguez	Aprobado por:		Día	Mes	Año
Categoría: Asistente	Cargo: J'Dpto.				
Firma:	Firma:		Curso:		
Asignatura: Estudio de Métodos.			Fondo de Tiempo: 48 h		

Sem	AD	Contenido	FD	H	Observaciones
1	1	Tema I: El estudio del trabajo y la productividad. Conceptos Básicos. El método general aplicado a la solución de problemas de ingeniería de métodos.	C ₁	2	
	2	Productividad del trabajo. Métodos de cálculo.	C ₂	2	
2	3	Cálculo de productividad.	T ₁	4	
3	4	Tema II: Estudio de métodos en procesos. El método general de solución de problemas: etapas de selección y registro.	C ₃	2	
	5	El método general aplicado a la solución de problemas: Etapas de registro (continuación) y Examen crítico.	C ₄	2	
4	6	Estudio de métodos en procesos de producción: Técnicas de análisis y mejora. Ejercitación.	C ₅	2	
	7	Utilización del Software Vicio, Ejercicios prácticos de diagramas de procesos.	L ₁	4	
5	8	Enfoque metodológico de balance de procesos; tendencias actuales. Caso 1: Producciones masivas.	C ₆	2	
	9	Balance en procesos productivos repetitivos. Caso 2 y 3	C ₇	2	

6	10	Balance en procesos productivos repetitivos.	T ₂	4	
7	11	Balance en procesos productivos no repetitivos	C ₈	2	
8	12	Balance en procesos productivos no repetitivos.	T ₃	4	
9	13	Tema III: Estudio de métodos en puesto de trabajo. Principios de economía de movimiento. Diagrama bimanual.	C ₉	2	
	14	Estudio de movimiento en puestos de trabajo.	T ₄	4	
10	15	Coordinación del trabajo.	C ₁₀	2	
	16	Actividades coordinadas	T ₅	4	
14	17	Actividad Integradora (Defensa del Proyecto de curso)	T ₆	4	

Referencias:

- Sem : número de la semana
- AD : número de la actividad docente;
- FD : forma de la docencia (conferencia, laboratorio, taller)
- H: horas

Sistema de Evaluación:

- Evaluaciones orales y escritas.
- Tareas extractases.
- Proyecto de curso.

Bibliografía:

Texto básico

Autor	Título	Editorial	País	Año
Marsan, J. y colectivo de autores.	Ingeniería de Métodos.		Cuba	2008

Textos complementarios

Autor	Título	Editorial	País	Año
Niebel, B. W, Freivalds, A.	Métodos, estándares y diseño del trabajo. . 11na. Edición.	Edit. alfaomega	México, DF.	2004.
Kanawaty, G.,	Introducción al Estudio del Trabajo. (4ta. Edición revisada.)	OIT.	Ginebra, Suiza.	1996.
Konz, S., Jonson, S.	Work Design. Occupational Ergonomics. (Sixth edition.)	Holcomb Hathaway, Publishers, Inc. Arizona.	EE.UU.	2004
Salvendy, G., John	Handbook of Industrial Engineering. (2da. Edition.)	Edit. Wiley and Sons. Inc.	EE.UU.	1992

Anexo 7: Estrategia educativa de Idioma Inglés para la asignatura de Ingeniería de Métodos.

Fuente: Elaboración propia

¿Qué hacer?	¿Dónde hacerlo?	¿Quién lo hace?	¿Cuándo se hace?	¿Cómo se hace?	¿Por qué se hace?	¿Cuánto hacer?
Orientar bibliografía complementaria en idioma inglés.	En las clases.	El profesor.	En la orientación del trabajo independiente.	Se selecciona el contenido a consultar, antes de la conferencia, se orienta en la conferencia y se controla en la próxima.	Ayuda a dominar terminología para consultar bibliografía en inglés.	En cada conferencia de la asignatura.
Buscar conceptos de los temas de la asignatura, en inglés.	Biblioteca y bibliotecas virtuales.	Estudiantes.	Tiempo de trabajo independiente.	Búsqueda de libros en formato duro o ayudado por especialistas de ICT en bibliotecas virtuales.	Ayuda a dominar terminología en inglés y a consultar bases de datos y fuentes bibliográficas de la asignatura.	Al menos una por tema.
Hacer glosario de términos de la asignatura.	En la Intranet e Internet.	Estudiantes.	Durante el semestre y entrega al final.	Se orienta en la primera conferencia de la asignatura. Se va completando en cada conferencia.	Ayuda a dominar terminología en inglés y a consultar bases de datos y fuentes bibliográficas de la asignatura.	Un glosario por asignatura.
Hacer resumen en idioma inglés.	En el proyecto de curso.	Equipos de estudiantes.	Al redactar los informes.	No es una traducción literal. Es una	Ayuda a la comprensión de textos sencillos	Uno en el último taller.

				síntesis de varias ideas.	de la especialidad.	
Consulta de tablas, gráficos y figuras en libro de texto en inglés.	En el hand book of industrial engineering.	Estudiantes.	En tiempo de trabajo independiente.	Bajo orientación específica del profesor.	Porque es uno de los principales manuales de la carrera y el único en inglés en nuestras manos.	Al menos una por tema de la asignatura.

Anexo 8: Estrategia educativa de Informática para la asignatura de Ingeniería de Métodos.

Fuente: Elaboración propia

¿Qué hacer?	¿Dónde hacerlo?	¿Quién lo hace?	¿Cuándo se hace?	¿Cómo se hace?	¿Por qué se hace?	¿Cuánto hacer?
Procesamiento de cuestionarios y métodos de expertos.	En tareas extraclases y solución de ejercicios.	Estudiantes.	Durante el trabajo independiente.	Uso del paquete SPSS.	Porque se necesita confiabilidad estadística de los datos.	Al menos en el proyecto de curso y un tema por asignatura.
Simulación de procesos.	En trabajos extraclases.	Estudiantes.	Simulación para solucionar problemas de balances de procesos.	Uso del simulador ARENA	Para automatizar los cálculos.	Tema II de Ingeniería de métodos.
Representación de procesos.	En tareas extraclases y proyecto de curso.	Estudiantes.	En la confección de diagramas de procesos de diversa índole.	Uso de la aplicación Microsoft Visio.	Para Automatizar las opciones de gráficos.	Toda la asignatura Ingeniería de métodos.

Anexo 9: Estrategia educativa de Formación Económica para la asignatura de Ingeniería de Métodos.

Fuente: Elaboración propia.

¿Qué hacer?	¿Dónde hacerlo?	¿Quién lo hace?	¿Cuándo se hace?	¿Cómo se hace?	¿Por qué se hace?	¿Cuánto hacer?
Orientación de soluciones con enfoque de racionalidad económica.	En la conferencia. En la orientación del trabajo independiente.	El profesor.	Siempre. En cada conferencia.	A través del contenido orientado, de los ejercicios a resolver y las tareas de investigación.	Para incentivar la racionalidad económica de las soluciones.	Acción continua.
Cálculo de indicadores de productividad.	Tema I de Ingeniería de métodos.	Los estudiantes.	Trabajo independiente.	A través de un caso elaborado.	Actualizar los métodos de cálculo de productividad.	Una vez.
Cálculos de cantidad de personal y de plantilla.	Tema II de Ingeniería de métodos.	Los estudiantes.	Proyecto de curso.	A través de los balances de capacidades productivas de los procesos.	Para el cálculo de las necesidades de FT en los procesos.	Depende de las necesidades del proyecto.
Cálculo de recursos productivos.	Tema II de ingeniería de métodos.	Los estudiantes.	Proyecto de curso.	A través de los balances de capacidades productivas de los procesos.	Para el cálculo de los equipos y áreas de trabajo en los procesos.	Depende de las necesidades del proyecto.
Evaluación para la mejora del método.	Tema II y III asignatura ing. de métodos.	Los estudiantes.	Proyecto de curso.	En la etapa de evaluación de los nuevos métodos.	Para la selección de los mejores métodos, con criterio económico.	Depende de las necesidades del proyecto.

Anexo 10: Estrategia educativa de Medio ambiente para la asignatura de Ingeniería de métodos.

Fuente: Elaboración propia.

¿Qué hacer?	¿Dónde hacerlo?	¿Quién lo hace?	¿Cuándo se hace?	¿Cómo se hace?	¿Por qué se hace?	¿Cuánto hacer?
Darle un enfoque ambientalista a la asignatura.	En la asignatura.	El Profesor.	En cada clase.	Desde la presentación del procedimiento básico del estudio del trabajo, hasta la aplicación de técnicas específicas por tema.	Lograr una educación ambientalista.	Acción continua.
Identificación de aspectos ambientales en los procesos que se estudian.	En los procesos seleccionados por equipo.	Los estudiantes.	En el proyecto de curso.	Registrar información ambiental al hacer los diagramas de proceso. Incluir los diagramas de balance de materia.	Lograr una educación ambientalista.	Cada vez que se registra un proceso.
Evaluación de aspectos ambientales.	En los procesos seleccionados por equipo.	Los estudiantes.	En el proyecto de curso.	Incluir en la lista de chequeo para realizar la técnica del interrogatorio o el análisis operacional, aspectos	Para que sirva de base a la componente ambiental de la mejora al método.	Cada vez que se registra un proceso.

				relacionados con la evaluación ambiental.		
Incluir mejoras ambientales.	En los procesos seleccionados por equipo.	Los estudiantes.	En el proyecto de curso.	Los nuevos métodos deben disminuir las emisiones, desechos, vertidos, etc.	Para mitigar la contaminación	En cada mejora propuesta.
Fundamentación del método.	En los procesos seleccionados por equipo.	Los estudiantes.	En el proyecto de curso.	Deben usarse además indicadores ambientales.	Para lograr una mejora integral.	En cada mejora Evaluada.

Anexo 11: Estrategia educativa de Formación Jurídica para la asignatura de Ingeniería de métodos.

Fuente: Elaboración propia.

¿Qué hacer?	¿Dónde hacerlo?	¿Quién lo hace?	¿Cuándo se hace?	¿Cómo se hace?	¿Por qué se hace?	¿Cuánto hacer?
Orientación de soluciones con enfoque jurídico.	En la conferencia y taller.	El profesor.	En varias conferencias y talleres.	A través del contenido orientado, y soluciones de los casos de estudio.	Para incentivar los conocimientos sobre regulaciones laborales.	Según se oriente durante conferencia y taller.
Estudio de regulaciones vigentes para la organización del trabajo.	Tema I, II y III de Ingeniería de métodos.	Los estudiantes.	Trabajo independiente y proyecto de curso.	A través del contenido orientado, y soluciones de los casos de estudio.	Actualizarse sobre los aspectos regulados dentro de la organización del trabajo.	Según se oriente durante conferencia.

**Anexo 12: Guía metodológica para la elaboración del PROYECTO DE CURSO de la
asignatura Ingeniería de Métodos.**

Fuente: Elaborado por colectivo de profesores del Departamento de Ingeniería Industrial

Introducción

Existen numerosos problemas en las empresas relacionados directamente con la organización del trabajo que afectan su desempeño.

La organización del trabajo está directamente relacionada con el diseño de los sistemas de trabajo, ya que según las definiciones de diferentes autores (Beer, 1989; Ruiz, 1996; FREMAP, 1994; ISO – 6385, 1985) se puede decir que el sistema de trabajo incluye la definición del proceso, sus actividades, la tecnología, el personal y el ambiente laboral evitando el deterioro de los recursos naturales para garantizar el desarrollo de las futuras generaciones.

Un sistema de trabajo debe garantizar el uso coordinado de los equipos, materias primas y materiales y hombres que intervendrán bajo determinadas condiciones físicas y organizativas, con vistas a alcanzar las metas u objetivos trazados.

Habrá que determinar para diseñar un sistema de trabajo los elementos que aparecen en la figura 1.

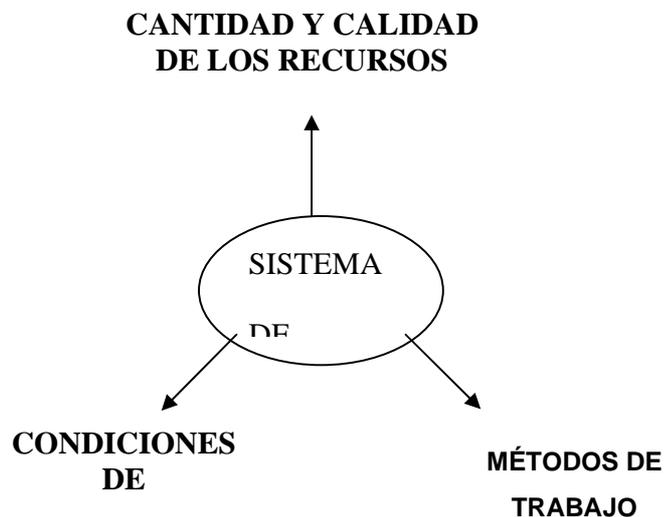


Fig. No.1: Elementos del sistema de trabajo

Un sistema mal concebido o diseñado puede ocasionar resultados negativos en el desempeño de la organización y sus empleados.

Esta es la tarea fundamental del Ingeniero Industrial, analizar la organización como sistema. La asignatura de ingeniería de método contribuye a la preparación del Ingeniero Industrial enfatizando en la necesidad del enfoque de proceso y a su vez en la profundización del estudio y análisis de las actividades que forman parte de ese proceso.

La asignatura pretende, que el estudiante integre el conjunto de habilidades y conocimientos que ha ido adquiriendo durante su impartición, que le permitan tener una visión general, objetiva e integradora del Proceso Principal, sus problemas y sus posibles soluciones.

La asignatura Ingeniería de Métodos, que se desarrolla durante el período el primer semestre de 3er. Año, con una extensión de catorce (14) semanas, en las cuales los estudiantes organizados en equipos desarrollarán un PROYECTO DE CURSO cuyo objeto fundamental será el análisis del sistema de trabajo, es decir, “procesos en los cuales se pongan de manifiesto las relaciones hombre-máquina-energía-medio ambiente-información” pertenecientes a diferentes sistemas socio-económico a través de casos de estudios, con el objetivo de:

1. Analizar un proceso de producción o servicio, a partir del estudio de los elementos (puestos de trabajo) que lo integran y de sus propios elementos: hombre-máquinas-materiales-energía-finanzas-información-medio ambiente y diagnosticar sus problemas.
2. Proponer mejoras o soluciones evaluando su impacto desde el punto de vista técnico, económico y otros.

PROCEDIMIENTO GENERAL

Para el análisis del Sistema de Trabajo del proceso de producción o servicio, es válida la conducción metodológica del Método General de Solución de Problemas, cuyas etapas pudieran traducirse en:

I. Valoración de la necesidad de análisis del sistema de trabajo (Definición del problema)

Donde se realiza un diagnóstico previo del proceso en estudio, para conocer en qué aspectos del proceso están las posibles causas que provocan un comportamiento negativo de indicadores económicos, técnicos – organizativos y humanos que inciden negativamente en el desempeño de la organización.

II. Análisis del sistema de trabajo del proceso de producción o servicio (Análisis del problema)

III. Diseño del sistema de trabajo (Búsqueda de posibles soluciones)

IV. Valoración de los cambios propuestos (Evaluación y selección de las soluciones)

Breve explicación del contenido a tener en cuenta en cada etapa:

1. Valoración de la necesidad de análisis del sistema de trabajo (Definición del problema)

Esta etapa tiene como objetivo desarrollar un diagnóstico previo del proceso que se pretende estudiar. Para ello debe:

1. Caracterización general del proceso
2. Caracterización del entorno
3. Análisis de su desempeño

Caracterización general del proceso

1. Descripción del proceso Diagrama OTIDA, OPERIN, RECORRIDO, entre otros.
2. Relación de los objetivos y metas del proceso con la estrategia, la misión y los objetivos de la organización.
3. Estructura organizativa existente y características del proceso de dirección

Caracterización del entorno

Relación del proceso con los diferentes departamentos funcionales: Recursos Humanos, Contabilidad y Finanzas, Mantenimiento, Compras, así como con otros elementos del exterior de la empresa (clientes, proveedores, entre otros) Relación con el medio – ambiente.

• **Relación con el medio ambiente:**

Resultaría conveniente realizar varias preguntas:

1. ¿Esta la empresa (proceso) de alguna forma relacionada con el medio ambiente, ya sea en sentido positivo o negativo?
2. ¿Ha realizado la empresa algún análisis de flujo de producción para minimizar el derroche de efluentes?
3. ¿Utiliza la empresa materiales en cualquier producto, en el empaque o en el flujo de producción que den lugar a situaciones ambientales negativas en el mercado?

Análisis de su desempeño

- Análisis de la variable económica:

Analizar los elementos que incluyen estos indicadores y buscar qué elemento está fuera de los parámetros planificados de forma que sugieran o induzcan cuál puede ser la posible causa en el proceso que provoque ese comportamiento negativo.

- Rentabilidad.
- Costo de producción
- Productividad
- Indicadores económicos de trabajo y salarios
- Otros que se consideren necesarios.

- Análisis de la variable técnico - organizativa:

El objetivo es buscar indicadores no financieros que permitan evaluar el grado de organización del proceso.

El grado de organización según diversos autores puede verse expresado en:

- Cantidad de productos en proceso
- Organización y servicios al puesto de trabajo
- Medios de manipulación, conservación de los materiales que transporta y uso de la energía humana
- Distancia a recorrer
- Utilización de áreas, equipos, materias primas, jornada laboral.
- Duración del ciclo de producción, entre otros.

El objetivo es detectar los “derroches” de recursos que se producen en el proceso, buscando sus causas.

- Análisis de la variable humana:

El entorno físico (condiciones de trabajo) y el entorno organizativo que rodea al trabajador en su actividad productiva tiene una influencia considerable en su desempeño individual y colectivo. Por lo que conocer su sentido de pertenencia a la organización, cómo son sus relaciones con los demás trabajadores y jefes, permite realizar una valoración general de la Gestión de los Recursos Humanos en el proceso.

El resultado del análisis conjunto de las variables económica, técnico-organizativa y humana, indica la necesidad o no de un análisis más profundo del sistema de trabajo en el proceso

debido a la existencia de un **PROBLEMA** que es efecto de un conjunto de causas que existen en el proceso.

Este análisis más profundo se realiza en la etapa II.

II. Análisis del sistema de Trabajo del proceso de producción o servicio (Análisis del problema)

A partir del diagrama de análisis del proceso (OTIDA o OPERIN) y de Recorridos, realizar un estudio de campo con el objetivo de detectar las actividades que no aportan valor al producto y/o las prácticas derrochadoras de recursos humanos (RH), materias primas y materiales (MP) y de equipamiento (E); buscando su correspondencia con los resultados de la etapa anterior, con el objetivo de ubicarlas dentro del proceso.

Análisis del trabajo en el proceso principal y en procesos auxiliares.

- División y cooperación del trabajo, distribución de las tareas y las responsabilidades entre los trabajadores.
- Determinación de las Capacidades
- Determinación del cuello de botella (CB). Punto limitante.
- Balance del proceso (Demanda-Capacidad)
- Análisis de los derroches en el proceso (Examen crítico)

Análisis del proceso en el cuello de botella y otros puestos.

- Utilización de los recursos (RH- MP-E)
- Definir las limitaciones o restricciones del sistema.

III. Diseño del sistema de Trabajo (Búsqueda de posibles soluciones)

Tratar de eliminar los derroches detectados, determinar la cantidad de equipos y trabajadores, así como el método de trabajo en el proceso, en el puesto Cuello de Botella y otros, para garantizar cumplir con el objetivo misión del proceso evitando que exista el PROBLEMA detectado al inicio.

Si se conoce la demanda buscar soluciones al Cuello de Botella, en caso de que sea necesario aumentar la capacidad de producción.

Si no se conoce la demanda, determinar el máximo de producción que puede ofrecerse al cliente en función de los recursos con que se cuenta.

Proponer medidas preventivas a los problemas encontrados.

VI. *Valoración de los cambios propuestos* (Evaluación y selección de las soluciones)

El objetivo de esta última etapa es analizar antes-después de los cambios evaluando diferentes alternativas de solución a cada problema a través de la productividad del trabajo. Analizar si las medidas tomadas repercuten en las variables humana, técnico – organizativa y económica.

TAREAS PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO DE CURSO.

El Proyecto de curso es el resultado del trabajo de investigación realizado por el estudiante. De ahí, que esta parte de la Guía metodológica se organiza de la forma siguiente:

1. *Realizar el estudio bibliográfico.*
2. *Estudiar el proceso.*
3. *Redactar y entregar el proyecto.*
4. *Defensa del proyecto de curso.*

Previamente, se entrega los casos de estudios que brindan toda la información necesaria para que se de cumplimiento a la guía, se organizan equipos de trabajo con una composición de entre 4 y 5 estudiantes y se evaluará la iniciativa y creatividad en la solución de los problemas con vistas a culminar con éxito el Proyecto de Curso.

1. Estudio bibliográfico.

Objetivo. Definir y redactar las principales definiciones, conceptos, métodos y técnicas que constituirán los fundamentos teóricos del proyecto de curso.

Contenido.

- Presentar la investigación bibliográfica, la cual abarcará los temas que aborde su estudio.
Debe incluir entre otros temas los siguientes:
 - Enfoque de proceso,
 - Método general de solución de problemas.
 - Estudio del trabajo en proceso y puestos de trabajo
 - Productividad,
- Consultar literatura suficiente, nacional e internacional, haciendo uso del idioma inglés y la informática.

2. Estudiar el proceso principal seleccionado.

Objetivo. Diagnosticar y brindar solución a los problemas que influyen negativamente en el proceso

Contenido. Este estudio se realizará según el Procedimiento General de esta Guía.

3. Redacción del Proyecto de curso.

Objetivo. Confeccionar el Informe Técnico del trabajo realizado

Contenido. Presentar un Informe por cada colectivo de estudiantes, según la estructura que seguidamente se detalla, utilizando procesador de texto WORD con letra Arial 11, interlineado 1.5 y márgenes de 2,5 cm por cada lado.

ESTRUCTURA:

- Portada (1 cuartilla). Contendrá:

Logotipo de la facultad

Universidad de Cienfuegos

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Asignatura: Ingeniería de Métodos

Título del Proyecto de Curso;

Nombre de los estudiantes;

Curso académico.

- Resumen (1 cuartilla). Contendrá una síntesis de la introducción, de los objetivos, contenido, resultados, y conclusiones alcanzados. Se presentará en idioma español e inglés.
- Índice (1 cuartilla).
- Introducción (1a 2 cuartillas). Contendrá importancia del tema, descripción del Centro laboral y del objeto de estudio concreto, los objetivos del trabajo, principales métodos y técnicas empleados.
- Fundamentación teórica (4 a 6 cuartillas). De acuerdo a lo indicado anteriormente, el estudio bibliográfico, y lo orientado durante los talleres.

Debe recoger la interpretación del estudiante sobre el tema. Pueden aparecer citas textuales señaladas como corresponde. Las referencias bibliográficas aparecerán en el texto y relacionadas en la bibliografía.

- Desarrollo (debe ser de 10 a 12 cuartillas). De acuerdo a lo expuesto en el PROCEDIMIENTO GENERAL. Un solo capítulo y dividido en tantos epígrafes considere necesario.
- Conclusiones y recomendaciones (1 cuartilla por cada uno).

- Se enumeran las principales conclusiones a que se arriben, las cuales deben estar fundamentadas por lo que se exponga en el Desarrollo.
- Se enumeran igualmente las recomendaciones que puedan mejorar el desempeño del proceso.
- Bibliografía (1 cuartilla). ZOTERO; ENDNOTE, APA (Word 2007)
- Anexos (las cuartillas necesarias). Se adjuntarán los esquemas, dibujos, cálculos, planos que constituyan información auxiliar o de apoyo, para ayudar a que en el Informe se desarrollen las ideas centrales y tenga claridad. Cada anexo tendrá número y título; se incluirán en el INDICE, y deben estar referenciados desde el desarrollo.
- Redacción en tercera persona, utilizar procesador de textos WORD para la escritura del informe, los gráficos y dibujos de anexos en VISIO y la presentación en Power Point.

4. Defensa del proyecto de curso.

Objetivo.

- 1) Que los estudiantes desarrollen la capacidad de síntesis y de comunicación oral, exponiendo y defendiendo los resultados y el método seguido en el trabajo de investigación.
- 2) Evaluar el desempeño individual y en equipo de los estudiantes..

Contenido.

- 1) Para poder efectuar la defensa, el tribunal constituido a tal efecto debe contar con el informe 5 días antes.
- 2) La exposición del proyecto de curso se apoyará en POWER POINT y dispondrán los estudiantes de cada colectivo de 15 minutos para exponer su trabajo y de 15 min. para responder las preguntas.

CRONOGRAMA DE LA PRÁCTICA LABORAL.

ACTIVIDAD	FECHA
Ejecución del estudio de caso y redacción del Informe	
Entrega del Proyecto de Curso	
Defensa del Proyecto	