

Organización de Procesos y Puestos de Trabajo

BALANCE DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Ingeniería de Métodos y Balance de Flujos de Carga y Capacidad.

En la actualidad toda empresa de producción o servicio necesita mejorar continuamente sus niveles de productividad de tal forma que pueda permanecer competitiva en el mercado. Para ello se requieren herramientas encaminadas a lograr un mejoramiento continuo de los procesos que tienen lugar en una organización y cumplir así su objetivo principal: mayor productividad al menor costo posible.

Utilizando los conceptos y técnicas desarrollados en la Ingeniería de Métodos, se puede establecer un procedimiento para el estudio de procesos y balance de los mismos, con miras a lograr una correcta asignación y utilización de recursos materiales y humanos.

1.1 Ingeniería de Métodos.

El término Ingeniería de Métodos, conocido también como análisis de operaciones y simplificación del trabajo, en la mayor parte de los casos se refiere a las técnicas utilizadas para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad [Maynard, 1960]. Este término fue desarrollado y utilizado por *H. B. Maynard* y sus asociados, a partir del año 1932. Desde entonces, el desarrollo de sus técnicas progresó velozmente. Hoy en día la Ingeniería de Métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto: inicialmente, el ingeniero de métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto, y en segundo lugar, continuamente estudiará cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

1.1.1 Objetivos de la Ingeniería de Métodos.

La Ingeniería de Métodos tiene bien definidos sus objetivos esenciales. Los corolarios aplicables a estos son:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos especificando los materiales directos e indirectos más apropiados para la producción de bienes y servicios.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de recursos energéticos o de energía.
- Maximizar la seguridad, la salud y el bienestar de todos los empleados o trabajadores.
- Proporcionar un producto confiable y de alta calidad.
- Realizar la producción considerando la protección necesaria de las condiciones ambientales.

1.1.2 Procedimiento de la Ingeniería de Métodos.

El procedimiento a seguir por un ingeniero de métodos debe ser sistemático y se compone de las operaciones siguientes:

- Selección del proyecto.
- Obtención de los hechos: Reunir todos los hechos importantes en relación al producto.

- Presentación de los hechos: Toda la información se registra en orden para su estudio.
- Efectuar un análisis: Para decidir cual alternativa produce el mejor servicio o producto.
- Desarrollo del método ideal: Seleccionar el mejor procedimiento para cada operación.
- Presentación del método: A los responsables de su operación y mantenimiento.
- Implantación del método: Considerando todos los detalles del centro de trabajo.
- Desarrollo de un análisis de trabajo: Para asegurar que los operadores están adecuadamente capacitados, seleccionados y estimulados.
- Establecimiento de estándares de tiempo: Estos deben ser justos y equitativos.
- Seguimiento del método: Hacer una revisión o examen del método implantado a intervalos regulares. [Niebel, 2002].

Estudio del trabajo: Se entiende por estudio del trabajo genéricamente 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.

(<http://www.monografias.com/trabajos12/andeprod/andeprod.shtml>)

Medición del trabajo: Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.

(<http://www.monografias.com/trabajos12/andeprod/andeprod.shtml>)

Estudio de métodos: Es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades con el fin de efectuar mejoras.

(<http://www.monografias.com/trabajos12/andeprod/andeprod.shtml>)

1.2 Técnicas para analizar y diseñar métodos de trabajo.

Durante el cumplimiento del procedimiento de la Ingeniería de Métodos, se deben aplicar técnicas para analizar y diseñar los métodos de trabajo, entre las cuales se pueden citar:

- Diagramas de proceso.
 - Diagramas de operación: cursograma sinóptico o diagrama de operaciones e inspecciones del proceso.
 - Diagramas de flujo: cursograma analítico o diagrama de análisis de procesos.
- Balance de línea. [OIT, 2001].

Como puede observarse en el procedimiento a seguir por parte de un ingeniero de métodos, la elección del trabajo a estudiar es el punto de partida. Una vez culminada esta operación, la siguiente etapa del procedimiento se dedicará a reunir y registrar los hechos relativos al método existente.

1.2.1 Registrar los hechos.

El éxito integral del procedimiento 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, al seguir a las etapas avanzadas del mismo. Por consiguiente, es esencial que las anotaciones sean claras y concisas.

La forma corriente de registrar los hechos consiste en anotarlos por escrito, pero desafortunadamente este método no se presta para registrar las técnicas complicadas que son tan frecuentes en la industria y servicios modernos, especialmente, cuando tiene que constar fielmente cada detalle ínfimo de un proceso u operación para lograr su descripción detallada. Para evitar esa dificultad se idearon otras técnicas o instrumentos de anotación, de modo que se pudieran consignar informaciones

detalladas con precisión y al mismo tiempo en forma estandarizada, a fin de que todos los interesados las comprendan de inmediato, aunque trabajen en fábricas o países distintos. Entre tales técnicas, las más usadas son los gráficos y diagramas, de los cuales hay varios tipos uniformes, cada uno con su respectivo propósito. El Anexo I, presenta los nombres de estos gráficos y diagramas agrupados por categorías relacionadas con el tipo de trabajo al que se adaptan.

1.2.1.1 Diagramas de procesos.

Un diagrama de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones en taller o en máquinas; las inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

1.2.1.1.1 Símbolos empleados.

Para hacer constar en un gráfico todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de símbolos uniformes, en este caso se presentan los propuestos por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos y adoptados en el *British Standard glossary of terms in Work Study*, que sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier fábrica u oficina.

Constituyen, pues, una clave muy cómoda, inteligible en casi todas partes, que ahorra escritura y permite indicar con claridad exactamente lo que ocurre durante el proceso que se analiza.

Actividades principales

Las dos actividades principales de un proceso son la operación y la inspección, que se representan con los símbolos siguientes [OIT, 2001]:

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.

También se emplea el símbolo de la operación cuando se consigna un procedimiento, por ejemplo, un trámite corriente de oficina. Se dice que hay operación cuando se da o se recibe información o cuando se hacen planes o cálculos.

La operación hace avanzar al material, elemento o servicio un paso más hacia el final, bien sea al modificar su forma, como en el caso de una pieza que se labra, o su composición, tratándose de un proceso químico, o bien al añadir o quitar elementos, si se hace un montaje. La operación también puede consistir en preparar cualquier actividad que favorezca la terminación del producto.

Inspección.



Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas. La distinción entre esas dos actividades es evidente.

La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Sólo sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.

Actividades combinadas.



Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades. Un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación inspección, que es la más utilizada.

Actividades secundarias

Con frecuencia se precisa mayor detalle gráfico del que pueden dar esos dos símbolos principales, y entonces se utilizan otros tres, que constituyen actividades secundarias [OIT, 2001]:

Transporte.



Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

Hay transporte, pues, cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección.

Depósito provisional o espera.



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 del trabajo amontonado en el suelo del taller entre dos operaciones, de los cajones por abrir, de las piezas por colocar en sus casilleros o de las cartas por firmar.

Almacenamiento permanente.



Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

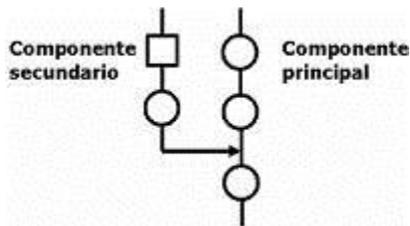
Hay, almacenamiento permanente cuando se guarda un objeto y se cuida de que no sea trasladado sin autorización.

La diferencia entre almacenamiento permanente y depósito provisional o espera es que, generalmente, se necesita un pedido de entrega, vale u otra prueba de autorización para sacar los objetos dejados en almacenamiento permanente, pero no los depositados en forma provisional.

Símbolos complementarios

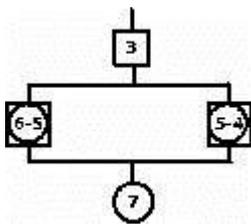
Otros símbolos, que no constituyen actividades, pero se requieren para completar la representación del proceso, puede examinarse en el Anexo II.

Línea de flujo, principal y secundaria.



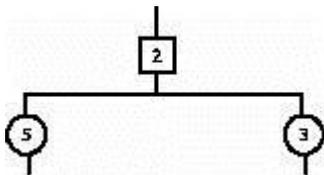
En un proceso siempre habrá una línea de flujo principal en la que se representa la parte más importante del proceso y que incluye generalmente aquella parte del producto a la que siempre se adicionan las otras partes o sobre la que se realizan las actividades principales.

Flujo alternativo de selección dependiente.



Ocasionalmente una línea de flujo puede dividirse para realizar procesamientos paralelos que una vez concluidos pueden integrar sus resultados a la línea de flujo original, siguiendo a partir de este punto otras actividades.

Flujo alternativo de selección independiente.



También de manera ocasional, una línea de flujo puede dividirse para realizar procesamientos paralelos que una vez concluidos no vuelven a la línea original o alguna de las líneas en que se divide esta constituyen salidas hacia otros procesos o sistemas.

1.2.1.1.2 Numeración de actividades.

Las actividades de un proceso, presentes en un diagrama que lo describe, deben numerarse comenzando por las que se encuentran sobre la línea principal del diagrama desde arriba hacia abajo hasta encontrar una conexión a la línea principal, momento en el que se detiene la numeración sobre esa línea y se continúa en la línea inmediata izquierda de la misma forma descrita anteriormente. Cada actividad diferente tiene numeración independiente del resto. [Marsán, 1987].

1.2.1.1.3 Diagrama de operación - inspección

El Diagrama de operación - inspección o Cursograma sinóptico (OPERIN) tiene como objetivo registrar de una ojeada a la totalidad del proceso o actividad antes del estudio detallado, anotando cómo se suceden las principales operaciones e inspecciones (no dónde, ni quién). Se debe tener presente la eliminación de las actividades innecesarias y la creación de combinaciones en su lugar.

La metodología a seguir para la elaboración de un cursograma sinóptico tiene tres aspectos fundamentales:

- Se anotan las operaciones/inspecciones principales para ver los resultados.
- Se utilizan dos símbolos: operación e inspección.

- Se anota la naturaleza de la operación o de la inspección (tiempo, si se conoce). [OIT, 2001].

1.2.1.1.4 Diagrama de flujo

Por otro lado, el Diagrama de flujo o Cursograma analítico (OTIDA) tiene como objetivo mostrar la trayectoria de un producto o procedimiento, por tanto, tiene mayor utilidad, registrando gran cantidad de información para la mejora del proceso.

Los tipos de cursograma analíticos existentes son [OIT, 2001]:

Del operario:

- Cada una de las acciones de la persona que trabaja (voz activa)
- Sigue la trayectoria de una persona.
- Trabajos en los que no se repite maquinalmente actos.
- Añadir un croquis que indique el trayecto.

De material:

- Movimiento y secuencia que tiene el o los materiales que componen el producto

De equipo:

- Movimiento del equipo mientras es utilizado para el desempeño de alguna tarea.

La metodología a seguir en el caso de la elaboración de un cursograma analítico, comprende dos aspectos fundamentales:

- Señala todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda.
- Señala un símbolo independiente para cada pieza importante de un ensamblado (manipulaciones, esperas, almacenamientos).

Debe registrar los datos siguientes:

- Todas las actividades que intervienen en el proceso.
- Encabezado de información del documento donde se menciona el tipo de cursograma y el elemento.
- Nombre del producto, material o equipo.
- Indicar punto de partida y final.
- Método actual o propuesto.
- Resúmenes de distancia, tiempo, costo de mano de obra y materiales.
- Observaciones.

Un ejemplo de este tipo de diagrama puede observarse en el Anexo III.

1.2.2 Balance de línea.

Una vez registrados los hechos de un proceso, se puede analizar el mismo para determinar si existe una adecuada asignación de recursos humanos y materiales. El balance de línea del proceso en cuestión, garantizará de forma cuantitativa, la información necesaria para esta labor.

El Balance de Carga y Capacidad consiste en la determinación y comparación de las cargas y capacidad de la empresa y constituye un elemento fundamental para la correcta dirección de la producción.

Un proceso está balanceado cuando todas sus actividades tienen aproximadamente la misma capacidad (ver Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Balance de línea.

Contenido total de trabajo asignado a una actividad	≈	Posibilidad que tiene una actividad de absorber ese contenido total
o		
El trabajo que debe hacerse en una actividad	≈	El trabajo que puede hacerse en una actividad
o		
Carga total de trabajo asignada a una actividad	≈	Capacidad total que tiene una actividad

La productividad del trabajo es un indicador decisivo cuya elevación hay que garantizar para lograr el desarrollo eficiente de la producción en la empresa.

La productividad es la relación entre lo producido y lo consumido. No es más que el cociente entre la cantidad producida y la cuantía de los recursos que se hayan empleado en la producción.

Se entiende por productividad del trabajo a la medida en que una cantidad dada de trabajo se convierte en una determinada cantidad de bienes materiales; es decir, la capacidad del obrero de producir una cantidad determinada de valores de uso en una unidad de tiempo, sobre la base del nivel medio de destreza e intensidad de trabajo prevaleciente.

La productividad del trabajo se mide por:

- La cantidad de productos elaborados por el trabajo en una unidad de tiempo, por la intensidad media normal del trabajo.
- El tiempo de trabajo gastado en la producción de una unidad de producto en las mismas condiciones.

Estos indicadores se calculan estableciendo la relación entre la magnitud de la producción y el número de trabajadores, en el primer caso, o entre gastos de tiempo de trabajo y magnitud de la producción, en el segundo.

1.2.2.1 Flujo de producción.

Un flujo de producción es el “camino” que sigue la materia prima desde que llega a la fábrica hasta que se obtiene el producto terminado y está vinculado a la tecnología de fabricación. Además es considerado como la expresión espacial de la división y cooperación del trabajo. El flujo debe garantizar el funcionamiento armónico de la producción y el uso adecuado de los recursos materiales y humanos.

1.2.2.2 Carga y Capacidad.

La carga de producción no es más que el volumen de producción a obtener para un puesto de trabajo en un determinado período de tiempo. Además, puede ser vista por la demanda de producción establecida por programación (normalización), basada en los pedidos de los clientes o en los planes de venta.

Por capacidad productiva máxima se entiende la cantidad máxima de productos de la calidad del surtido correspondiente, la cual puede ser producida por un medio básico en una unidad de tiempo, con la óptima utilización y bajo las condiciones de explotación. Además expresa la máxima velocidad de producción de una actividad y puede ser tomada también como la producción máxima posible en un periodo dado, utilizando plenamente y en correspondencia con el régimen de trabajo normado, los equipos productivos y áreas de producción, considerando la realización de las medidas para la introducción de tecnologías más avanzadas.

Analizar las capacidades de producción implica determinar el nivel de utilización de las mismas, así como identificar los factores que determinan las magnitudes de estas y definir las reservas existentes para aumentar la magnitud y el nivel de utilización de las capacidades de producción.

Estos factores pueden clasificarse:

La magnitud.

- El nivel de la tecnología.
- La cantidad de equipos y la magnitud de las áreas productivas.
- Régimen de trabajo normado.
- Diseño y características del producto.
- Calidad y composición normada de la materia prima.
- La especialización de la producción.
- Indicadores de rendimiento de los equipos y áreas.
- Duración óptima de la temporada.
- La organización de la producción.

El nivel de utilización.

- El nivel de la organización.
- La eficiencia de Abastecimiento Técnico Material.
- Régimen de trabajo normado.
- La demanda.
- La disponibilidad de la fuerza de trabajo.
- La calificación de los trabajadores y su estimulación.
- Coeficiente de disposición técnica de los equipos.
- Cumplimiento promedio de las normas.
- La eficiencia de la dirección.
- La estabilidad de la fuerza de trabajo.
- El nivel de desarrollo de la actividad y su eficiencia.

Por medio de la interrelación de los factores antes mencionados se puede realizar un análisis que exige en cada situación específica determinar la posición relativa de cada grupo de factores, hasta dónde influyen y a partir de que nivel comienzan a influir. Esta justa valoración es el punto de partida para determinar las medidas correctas para elevar el nivel de utilización de las capacidades y su magnitud.

La magnitud de la producción para el cálculo de la productividad del trabajo puede expresarse en unidades o en valor. El cálculo de la magnitud de la producción en unidades físicas solo es posible cuando se trata de una producción homogénea que no tenga variación en cuanto a su calidad; por tal razón, la productividad del trabajo se planifica y calcula en expresión monetaria, utilizando para ello la producción bruta de la industria.

El número de trabajadores de una empresa se calcula por promedio anual de trabajadores, lo que obliga a incluir en el cálculo a los trabajadores permanentes y a aquellos que laboran con carácter cíclico en la empresa. Este método de determinar el número de trabajadores, para el cálculo de la productividad del trabajo, eleva la responsabilidad de la empresa en la correcta utilización de los recursos laborales. En actividades mecanizadas este depende del número de equipos necesarios de acuerdo a la demanda, del número de trabajadores por equipo y de los turnos de trabajo.

El gasto de tiempo de trabajo se puede expresar por hombre/día y por hombre/hora. Se entiende por hombre/día trabajado, la asistencia al trabajo, independientemente de la cantidad de horas que efectivamente se dediquen a la actividad productiva incluyendo también los trabajadores en comisión de servicios de la misma. Por hombre/hora se entiende la cantidad de horas de presencia del trabajador en la empresa, independientemente también de la actividad a la que se dedique durante ellas.

La capacidad productiva es lo máximo que puede hacer un equipo en cada parte o actividad del proceso; es lo máximo que puede hacerse de acuerdo a su estado técnico, afectado por el tiempo de mantenimiento, es decir, constituye la producción máxima en un periodo dado (o el volumen de elaboración de materia prima) en la nomenclatura y calidad establecida, utilizando plenamente y en correspondencia con el régimen de trabajo normado, los equipos productivos y las áreas de producción, considerando la realización de las medidas para la introducción de la tecnología y organización de la producción progresiva.

1.2.2.3 Capacidad real unitaria del equipo.

La capacidad real unitaria del equipo es el trabajo que puede hacer el mismo en un período de tiempo dado: lo máximo que puede hacer de acuerdo a su estado técnico, afectado por el tiempo de mantenimiento, reparaciones y/o requerimientos tecnológicos.

$$Cr_i = FT_i$$

Cr_i : Capacidad real unitaria
 FT_i : Fondo de tiempo disponible (unidades de tiempo)
 NT_i : Norma de tiempo (unidades de tiempo/unidad)
 NP_i : Norma de producción (unidades/ unidades de tiempo)

$$FT_i = FTL (1 - K)$$

FT_L : Fondo de tiempo laborable según el régimen de trabajo (unidades de tiempo)
 K : Coeficiente de ausentismo o mantenimiento planificados

$$Cr_i = \frac{FT_i}{NT_i} \quad (1)$$

$$Cr_i = FT_i \cdot NP_i \quad (2)$$

1.2.2.4 Capacidad total del equipo.

La capacidad total - CT_i de una actividad del proceso - es la suma de las capacidades reales unitarias de todos los equipos que realizan la misma actividad. Incluye todos los equipos disponibles, aunque estén en reparación o en fase de montaje.

Si las Cr_i de los equipos son iguales:

$$CT_i = Cr_i \cdot Ne_i \quad (3)$$

Si las Cr_i de los equipos son diferentes:

$$CT_i = \sum_{i=1}^{Ne_i} Cn_i \quad (4)$$

Siendo Ne_i el número de equipos en la actividad "i".

1.2.2.5 Capacidad real unitaria del trabajador.

Si la actividad se realiza de forma manual, sin especialización:

$$Crt_i = FTT_i \quad (5)$$

$$FTT_i = FTL_i (1 - K) \quad (6)$$

Pero si la actividad manual es especializada:

$$Crt_i = \frac{FTT_i}{NT_i} \quad (7)$$

$$Crt_i = FTT_i \cdot NP_i \quad (8)$$

Donde:

Crt_i : Capacidad real del trabajador.

FTT_i : Fondo de tiempo disponible (minutos, horas., días).

FTL_i : Fondo de tiempo laborable (minutos, horas., días).

K : Coeficiente de ausentismo planificado.

NT_i : Norma de tiempo por unidad (minutos/unidad, horas/unidad).

NP_i : Norma de Producción (unidades/minuto, unidades/turno).

1.2.2.6 Cantidad de equipos.

Se tiene:

$$Ne_i = \frac{QT_i}{Cn_i} \quad (10)$$

En virtud del balance necesario entre carga y capacidad se tiene que:

$QT_i > Cn_i * Ne_i$ no se cumple el plan.

$QT_i < Cn_i * Ne_i$ existen capacidades subutilizadas.

$QT_i = Cn_i * Ne_i$ el proceso se encuentra balanceado.

1.2.2.7 Cantidad de obreros.

En actividades manuales:

$$QT_i = Crt_i \cdot NT_i \quad (11)$$

Por tanto:

$$NT_i = \frac{QT_i}{Crt_i} \quad (12)$$

En determinadas actividades mecanizadas, el número de trabajadores depende de:

- número de equipos necesarios de acuerdo a la demanda.
- número de trabajadores por equipos (complejidad del equipo a ser operado)
- cantidad de turnos de trabajo.

1.2.2.8 Punto Limitante de un proceso.

El punto limitante o cuello de botella de un proceso es aquella actividad cuya capacidad total es la que condiciona la capacidad total del proceso (*CTp*). Según el criterio de Marsán sobre el balance de procesos, el punto limitante o cuello de botella es aquella actividad de menor capacidad total en el proceso productivo. Para determinarlo, se emplea el siguiente conjunto de reglas al proceso en cuestión: [Marsán, 1987].

- Cuando no hay entradas o salidas de productos al proceso el punto limitante es la actividad que tiene la menor capacidad total.
- Cuando hay entradas o salidas de productos al proceso hay que analizar actividad por actividad para detectar donde se encuentra el punto limitante.
- En un proceso son puntos limitantes todas aquellas actividades que están utilizadas al 100% de sus capacidades totales.

Para eliminar el punto limitante existen varias vías:

- Dividir o cambiar actividades.
- Mejorar la forma de ejecutar las actividades.
- Acumular material y realizar las actividades más lentas en tiempo desplazado.

1.2.2.9 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].

1.2.2.10 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].

Bibliografía

- 📖 Acevedo, J. Instrucciones metodológicas para el cálculo de la capacidad de producción. Impresión ligera ISPJAE, p 7. Cuba, 1987.
- 📖 Barnes R. Motion and time study. Design and measurement of work . Sixth Edition, pp 63-66. California, 1968.
- 📖 Doty, Leonard A. Work methods and measurement for management. Delmar Publishers Inc., 1989.
- 📖 Edward, Krick. Ingeniería de métodos. Tercera edición. Limusa, México, 1996.
- 📖 Fundora, Albertina y otros. Organización y Planificación de la Producción II . Editorial ISPJAE, pp 129-136, 264-265 y 463-481. Cuba, 1990.
- 📖 García, Criollo, R. Estudio del trabajo. McGraw Hill, 1999.
- 📖 Gómez, Martha y otros. Economía de Empresas Industriales. Materiales complementarios. Editorial ENPES, pp 220-230. Ciudad de la Habana, 1987.
- 📖 Hodson, William K. Maynard's Industrial Engineering Hand Book. Fourth Edition, pp 9.40, 11.7 y 11.9 New York, 1992.
- 📖 Ishikawa, K. El control de la calidad. Edición Revolucionaria. pp 29-30, 39, 60, 68 y 84. Japón, 1992.
- 📖 Marsán, J. La organización del trabajo. Tomo 1. Editorial ISPJAE, pp 226-227 y 242. Cuba, 1987.
- 📖 Maynard, H.B. Manual de Ingeniería Industrial y de la producción Industrial II. Edición Revolucionaria, pp 6-57. Cuba, 1960.
- 📖 OIT. Introducción al estudio del trabajo. Editorial OIT, pp 87-88. Ginebra, 1973.
- 📖 Portuondo, F. Compilación de textos seleccionados. Editorial ISPJAE, pp 87-88. Cuba, 1990.
- 📖 Salvendy, G. Hand Book of Industrial . Edited by Graviel Salvendy, pp 53-55. New York, 1992.
- 📖 Schroeder, R. Análisis de operaciones. McGraw Hill, 1992.
- 📖 **Sitios Web:** <http://www.monografias.com/trabajos12/andeprod/andeprod.shtml>
- 📖 Williams, Edwin B. Spanish & English Dictionary. Editorial Pueblo y Educación. Cuba, 1978.

Glosario de términos

Ingeniería de Métodos: Es el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permitan que éste sea hecho en el mejor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.

Estudio de Tiempos: Es la actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada.

Análisis de Operaciones: Es la separación de las partes de un proceso para observar el funcionamiento específico de cada una, de esta forma llegar a conocer e incluso a optimizar el funcionamiento del proceso.

Normalización: Establecer normas específicas que rijan un determinado grupo de actividades.

Estándar de Tiempo: Tiempo promedio permisible para llevar a término una actividad específica.

Proceso: Conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente.

Anexos

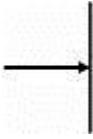
Anexo I. Diagramas y gráficos de uso corriente en el Estudio de Métodos

- Los que indican la SUCESION de los hechos:
 - Cursograma sinóptico del proceso.
 - Cursograma analítico: el operario.
 - Cursograma analítico: el material.
 - Cursograma analítico: el equipo o maquinaria.
 - Diagrama bimanual.
- Los que usan ESCALA DE TIEMPO:
 - Grafico de actividades múltiples.
 - Simograma.
 - Gráfico STPM.
- Los que indican MOVIMIENTO:
 - Diagrama de recorrido o de circuito
 - Diagrama de hilos.
 - Ciclograma.
 - Cronociclograma.
 - Gráfico de trayectoria.

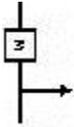
[OIT, 2001].

Anexo II. Símbolos complementarios empleados en un diagrama de proceso

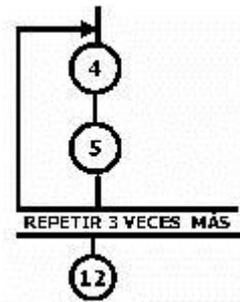
Flujo de entrada.



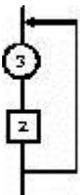
Flujo de salida.



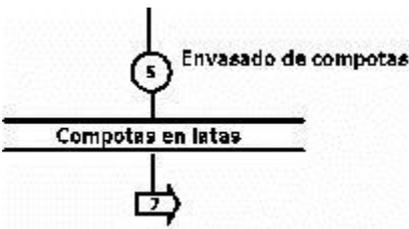
Repetición de actividades.



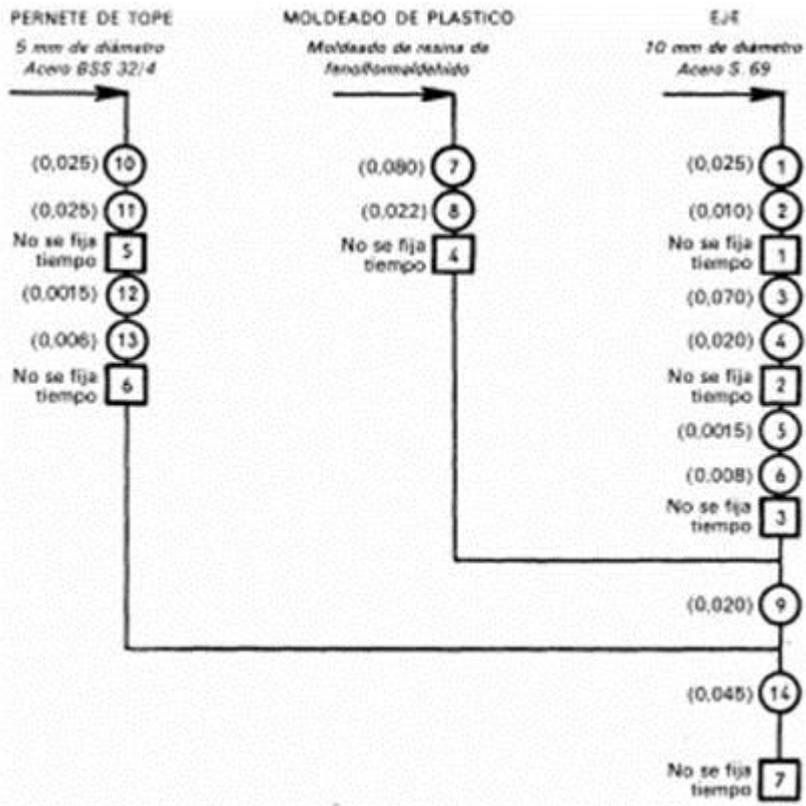
Reproceso.



Cambio de estado.



Anexo III. Cursograma analítico. Ejemplo



[OIT, 2001].

Anexo IV. Propiedades asociadas a los símbolos de un diagrama de proceso

Una actividad principal y una actividad combinada de ellas tienen las siguientes propiedades a registrar:

- Tipo (manual, automatizada).
- Si es manual:
 - Cantidad de obreros.
 - Por ciento de ausentismo planificado de los obreros.
 - Fondo de tiempo de los obreros, desglosado en:
 - Días/año-obrero.
 - Horas/turno.
 - Si la actividad es especializada:
 - Norma
 - ✓ Tipo de norma (producción o tiempo).
 - ✓ Unidad de tiempo (segundo, minuto, hora, día, turno, mes, año).
 - ✓ Unidad de medida.
- Si es automatizada:
 - Cantidad de equipos.
 - Por ciento de mantenimiento planificado.
 - Fondo de tiempo de equipos.
 - Días/año-equipo.
 - Horas/turno.
 - Turnos/día.
 - Norma (para cada conjunto de equipos con norma diferente).
 - Tipo de norma (producción o tiempo).
 - Unidad de tiempo (segundo, minuto, hora, día, turno, mes, año).
 - Unidad de medida.

Además, para las inspecciones y actividades combinadas operación-inspección, se debe registrar el por ciento de producto defectuoso resultante de las mismas.

Un transporte tiene las siguientes propiedades a registrar:

- Duración (segundo, minuto, hora, día, mes, año).
- Tipo (manual, automatizada).
- Si es manual:
 - Cantidad de obreros.
 - Por ciento de ausentismo planificado de los obreros.
 - Fondo de tiempo de los obreros, desglosado en:
 - Días/año-obrero.
 - Horas/turno.
 - Norma.

- Tipo de norma (producción o tiempo).
 - Unidad de tiempo (segundo, minuto, hora, día, turno, mes, año).
 - Unidad de medida.
- Si es automatizada:
 - Cantidad de equipos.
 - Por ciento de mantenimiento planificado.
 - Fondo de tiempo de equipos.
 - Días/año-equipo.
 - Horas/turno.
 - Turnos/día.
 - Norma (para cada conjunto de equipos con norma diferente)
 - Tipo de norma (producción o tiempo).
 - Unidad de tiempo (segundo, minuto, hora, día, turno, mes, año).
 - Unidad de medida.

Los almacenamientos temporales y permanentes tienen las siguientes propiedades a registrar:

- Duración (segundo, minuto, hora, día, mes, año).

Solo en el caso de un almacenamiento permanente:

- Capacidad.

Dra. Alicia Alonso Becerra

alonso@ind.cujae.edu.cu Tutora, Decana de la Facultad de Ingeniería Industrial del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Ciudad de la Habana, Cuba.

Wilner Ciscal Ferry

ciscal_t@hotmail.com Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial.

Ailed Labrada Sosa

ailed_ls@hotmail.com Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial.

Dayron Jáuregui Ricardo

dayron_jr@hotmail.com Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial.

Marlón R. Muñoz Miranda

Yunior A. Hidalgo de los Reyes

Ciudad de la Habana, junio de 2003