

04.01.01.

Leídos x  
Reposados x  
Re Reposados

# ESTUDIO de METODOS

10.10.10

Handwritten notes or signatures in the top right corner.

0100127  
de  
100013M

## PARTE I - UBICACION Y EVALUACION DEL TEMA.

1. TITULO: Estudio de Métodos.
2. INTRODUCCION:

El "Estudio de Métodos" es una de las técnicas básicas de la Organización Industrial que permite resolver cualquier tipo de problema. Su aplicación abarca desde la distribución en planta hasta los movimientos más pequeños de un operario que realiza una tarea de gran repetitividad.

3. DEFINICION:

"El estudio de métodos es el registro, análisis y examen crítico sistemático de los modos existentes y propuestos de llevar a cabo una tarea y el desarrollo y aplicación de métodos más sencillos y eficaces".

De otra manera puede definirse como la técnica que diseña, mejora e instala métodos en cualquiera de los niveles a través de un análisis cuidadoso y sistemático de los elementos del método, haciendo uso de herramientas de análisis y de diseño desarrolladas por la Ingeniería Industrial.

4. UBICACION DEL TEMA DENTRO DEL CONTEXTO DE LA MATERIA.

El tema se encuentra definido en la bolilla n°5 del programa analítico de la materia.

Como sabemos el Estudio de Métodos es una de las técnicas que componen el Estudio del Trabajo, al que definíamos como "la expresión utilizada para designar las técnicas del Estudio de Métodos y de la Medida del Trabajo mediante los cuales se asegura el mejor aprovechamiento posible de los recursos humanos y materiales para llevar a cabo una tarea determinada".

5. CONEXION CON CONOCIMIENTOS PREVIOS.

Podemos decir que todo lo que se refiere a conocimientos previos se encuentra involucrado en el punto anterior.

6. OBJETIVOS DEL TEMA:

Son objetivos del estudio de métodos (definidos por la O.I.T):  
- mejorar los procesos y los procedimientos;



1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950



- mejorar la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como también el diseño del equipo e instalaciones;
- economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria;
- mejorar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra;
- crear mejores condiciones materiales de trabajo.

7. VALOR DEL TEMA PARA EL INGENIERO INDUSTRIAL:

Es indiscutible el valor que este tema aporta a la formación del Ingeniero Industrial, pues le otorga una herramienta que le sirve para resolver los problemas que se plantean en un sistema productivo.

8. CAMPO DE APLICACION

Como veremos más adelante la metodología que se aplica para la resolución de estudios de métodos es de aplicación muy amplia, pues permite plantear soluciones en el campo industrial, administrativo, social, etc.

9. ALCANCE DEL TEXTO

En esta publicación se recopilan y explican los conceptos, definiciones y elementos necesarios para realizar "Estudio de Métodos", con la pretensión de brindar al alumno una imagen precisa de una de las principales tareas de la Ingeniería Industrial. La extensión y profundidad de los temas es acorde con la ejercitación a lograr en los Trabajos Prácticos y no la necesaria para la formación operativa de un Analista de Métodos.

10. APLICACION Y DESARROLLO DEL TEMA EN EL AMBITO NACIONAL Y MUNDIAL:

Estas nociones serán tratadas en forma especial por separado.

## PARTE II - FUNDAMENTOS TEORICOS

### 11. TEORIA

#### 11.1- Clasificación del Métodos según Niveles:

Un método en la forma más general es "el modo o manera racional de obrar o hacer algo". Con fines prácticos o de aplicación se definen Métodos en nuestra materia según tres niveles:

Nivel 1: Secuencia de Movimientos usados por uno o más operarios para llevar a cabo una operación o realizar una tarea. "Estudio de métodos en puestos de trabajo".

Nivel 2: Secuencia de operaciones, actividades, o procesos necesarios para producir un bien o completar una tarea. "Estudio de métodos de proceso".

Nivel 3: Distribución específica de materiales, herramientas y equipos, puestos de trabajo y condiciones necesarias para completar una tarea o producir un bien. "Estudio de la distribución en planta".

#### 11.2- Procedimiento básico para el Estudio de Métodos:

Las etapas o pasos a dar para efectuar un Estudio de Métodos no difieren en absoluto de las que se debieran aplicar usualmente para resolver cualquier problema.

- a- Seleccionar el problema o trabajo objeto de estudio.
- b- Registrar toda la información concerniente al trabajo objeto de estudio y las actividades del método actual por observación directa.
- c- Examinar críticamente, en forma ordenada e imparcial toda la información registrada concerniente al problema.
- d- Desarrollar soluciones (métodos) posibles, evaluar cual es la más conveniente a aplicar, y desarrollar el método más práctico, económico y eficaz.
- e- Adoptar esa solución (método) como práctica uniforme.
- f- Mantener en uso y realizar un seguimiento de lo implantado como práctica uniforme mediante comprobaciones regulares y periódicas.

#### 11.3- Seleccionar

Los factores que deberán tenerse en cuenta para seleccionar la tarea que va a ser objeto del estudio pueden ser (según O.I.T.):

- a- Consideraciones de índole económica.

Los trabajos que siempre serán objeto de un estudio son los siguientes:

- los "agolpamientos" que retrasen otras operaciones de producción. (cuellos de botella).
- los desplazamientos importantes de materiales entre sectores distantes o las operaciones que requieran gran cantidad de mano de obra y de equipo.
- las operaciones que impliquen trabajo repetitivo, con gran número de operarios y que se piensan realizar durante largo tiempo.

Siempre será conveniente preguntarse si es económicamente rentable realizar el estudio de métodos de una determinada tarea.

b- Consideraciones de orden técnico.

Generalmente se basa en la introducción de reformas en la maquinaria que permiten aumentar la velocidad de funcionamiento de la misma. Para realizar este tipo de estudio es conveniente contar con el apoyo del personal técnico especializado.

c- Aspectos de seguridad.

Muchas veces será necesario realizar estudios de métodos, buscando aspectos de seguridad industrial que permitan disminuir los accidentes del trabajo.

11.4- Registrar

11.4.1. Ubicación del Cuadro o Diagrama según Niveles.

Para el registro de métodos se utilizarán cuadros y diagramas que se pueden clasificar según los niveles definidos en el punto 11.1.

Nivel 1: Secuencia de movimientos.

a) Cuadro Bimanual.

Nivel 2: Secuencia de operaciones.

b) Diagrama de Operaciones.

c) Diagrama y Cuadro de Proceso.

d) Diagrama de Proceso Multicolumnar.

e) Cuadro de Actividades Múltiples (hombre-máquina).

Nivel 3: Distribución en Planta.

f) Diagrama de Hilos.

g) Diagrama de Recorrido (Bi ó Tridimensional).

Antes de continuar con la explicación de cada uno de los gráficos anteriores es necesario aclarar la diferencia que existe entre cuadro y diagrama. Denominamos: "cuadro" a la planilla estandarizada preimpresa, y "diagrama" al que se grafica en forma libre sobre una hoja en blanco.

11.4.2. Simbología:

Se adoptará la simbología de la ASME, en donde se especi-

can las siguientes actividades:



Operación.- Tiene lugar una operación cuando se cambia intencionalmente un objeto en cualquiera de sus características físicas o químicas, es montado con o desmontado de otro objeto o se arregla o prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. También tiene lugar una operación cuando se da o recibe información o cuando se traza un plan o se realiza un cálculo.



Inspección.- Tiene lugar una inspección cuando un objeto es examinado para su identificación o se verifica su calidad o cantidad en cualquiera de sus propiedades.



Transporte.- Tiene lugar un transporte cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dichos traslados son una parte de la operación o bien son ocasionados por el operario en el punto de trabajo durante una operación o inspección.



Demora.- Ocurre una demora de un objeto cuando las condiciones (excepto aquellas que intencionalmente cambian las características físicas o químicas del objeto) no permiten una inmediata realización de la acción siguiente prevista. La demora también se denomina almacenamiento temporal.



Almacenaje.- Tiene lugar un almacenaje cuando un objeto se mantiene y protege contra un traslado no autorizado. La diferencia entre "almacenamiento" y "almacenamiento temporal" consiste en que para sacar un artículo que esté en almacenamiento se necesita una petición, un vale u otra autorización oficial que no es necesaria cuando se trata del almacenamiento temporal.



Actividad combinada. Cuando se desea indicar actividades realizadas conjuntamente o por el mismo operario en el mismo punto de trabajo los símbolos empleados para dichas actividades se combinan, según se indica por el círculo inscripto en el cuadrado para representar una operación e inspección combinadas.

Cuando se trata de situaciones no corrientes, fuera del campo de las definiciones, el propósito de las que damos a continuación permitirá al analista efectuar las clasificaciones apropiadas.

Clasificación	Resultado predominante
Operación .....	Produce o realiza.
Transporte.....	Mueve
Inspección .....	Verifica
Retraso .....	Interfiere
Almacenaje.....	Guarda

Esta simbología es utilizable en cuadros y diagramas en el estudio de métodos de proceso (nivel 2) pero no para el cuadro Bimanual en el estudio de puestos de trabajo (Nivel 1).

Para el Cuadro Bimanual se utilizarán los mismos símbolos pero su significado cambia:



Operación: Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc., una herramienta, pieza o material. También se define como operación a la actividad de "poner en posición".



Transporte: Se emplea para representar el movimiento de la mano (o extremidad) hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.



Demora: Se emplea para indicar el tiempo en que la mano o extremidad no trabaja (aunque quizá trabajen las otras).



Sostenimiento: Se emplea para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.

El símbolo de inspección no se utiliza, puesto que durante la inspección de un objeto (mientras se lo sujeta y mira o se lo calibra) los movimientos de la mano vienen a ser "operaciones" a los efectos del cuadro.

### 11.4.3. Cuadros y Diagramas

#### a- Cuadro Bimanual.

Definición: El Cuadro Bimanual es la representación gráfica de las actividades de las manos expresándolas por medio de una simbología particular y respetando su relación cronológica. Cuando el estudio así lo requiere es también posible graficar las actividades de los pies.

Símbolos: Se utilizan los símbolos de: operación, transporte, demora y sostener, con el sentido explicado anteriormente. El símbolo de inspección no se utiliza puesto que durante la inspección de un objeto los movimientos que realizan las manos se computan con operaciones a efectos del cuadro.

Identificación: Por tratarse de un cuadro toda la información correspondiente a la identificación ya viene impresa y sólo es necesario completarla.

#### Construcción:

- Se debe completar el cuadro en su totalidad en lo que se refiere a identificación y detalles del lugar de trabajo.
- Se registra siempre las actividades de las manos y no las transformaciones que sufran los objetos manipulados.



# SUMARIO

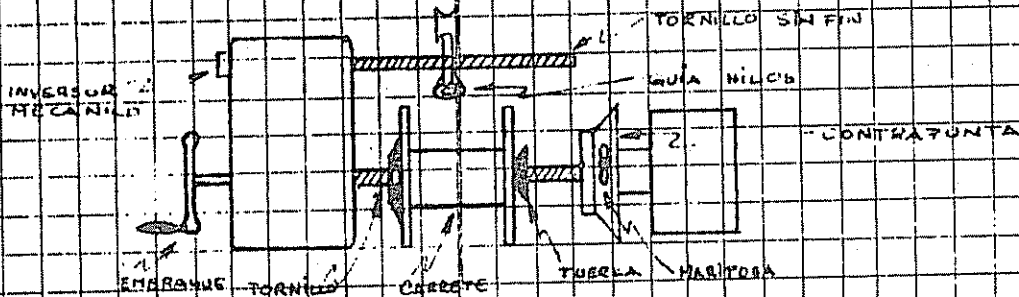
# CUADRO BIMANUAL

ESTUDIO N° 28...  
HOJA N° 1 de 2 Ho...

ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA	
	M.D.	M.I.	M.D.	M.I.	M.D.	M.I.
OPERACIONES	21	9				
TRANSPORTES	8	1				
DEMORAS	1	5				
ALMACENAJE	3	18				
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>33</b>				

FABRICA: X.A.S.A. AREA: BOBINADORA  
 OPERACION: BOBINADO DE ALAMBRE DE COBRE  
 CARTA COMIENZA EN: TOMAR CARRETE (M.D.)  
 CARTA TERMINA EN: IR HACIA CARRETE VACIO (M.I.)  
 METODO: ACTUAL / PROPUESTO  
 REGISTRADO POR: E.N.P. FECHA: 15-4-77

## PUESTO DE TRABAJO



## MANO DERECHA

OPERACION  
TRANSPORTE  
DEMORA  
SOSTENER

OPERACION  
TRANSPORTE  
DEMORA  
SOSTENER

## MANO IZQUIERDA

TOMAR CARRETE	● → D ▽	○ → D ▽	ESPERA PARA COMENZAR
POSICIONAR CARRETE EN MAQ.	● → D ▽	○ → D ▽	TOMAR TORNILLO
SOSTENER CARRETE	○ → D ▽	● → D ▽	INTRODUCIR TORNILLO
SOLTAR CARRETE	● → D ▽	○ → D ▽	SOSTENER TORNILLO
VA HACIA TUERCA	○ → D ▽	○ → D ▽	" "
TOMA TUERCA	● → D ▽	○ → D ▽	" "
LLEVAR TUERCA HACIA BOBINADORA	○ → D ▽	○ → D ▽	" "
POSICIONAR TUERCA	● → D ▽	○ → D ▽	" "
ROSCAR TUERCA	● → D ▽	○ → D ▽	" "
SOSTENER CARRETE	○ → D ▽	● → D ▽	TOMAR CARRETE
SOLTAR CARRETE	● → D ▽	○ → D ▽	PONER CARRETE EN POSICION
IR HACIA CONTRAPUNTA	○ → D ▽	○ → D ▽	SOSTENER CARRETE
ACERCAR CONTRAPUNTA	● → D ▽	○ → D ▽	" "
APRETAR MARIPUSA	● → D ▽	○ → D ▽	" "
IR HACIA ALAMBRE	○ → D ▽	○ → D ▽	" "
TOMAR ALAMBRE	● → D ▽	○ → D ▽	" "
PASAR ALAMBRE POR GUIA HILOS	● → D ▽	○ → D ▽	" "
ENGANCHAR ALAMBRES EN CARRETE	● → D ▽	○ → D ▽	" "
SOLTAR ALAMBRE	● → D ▽	● → D ▽	CONVERTIR EMBRAQUE
ESPERA QUE TERMINE BOBINADO	○ → D ▽	○ → D ▽	ESPERA QUE TERMINE BOBINADO
HACIA NILO	○ → D ▽	● → D ▽	DESCONECTAR EMBRAQUE

- Los movimientos que las dos manos realizan en un mismo instante deben quedar registrados uno enfrente del otro.
- Se debe registrar primero la mano más cargada de actividad, completando luego con el registro de las actividades de la otra. Es usual que haya que rehacer el cuadro.
- La revisión posterior a la finalización del registro observando el operario en el lugar de trabajo es imprescindible.
- Los movimientos de los pies (por ejemplo sobre pedales), se registran siempre en cuadro aparte, sobre la columna correspondiente a mano derecha y con referencia a la mano izquierda.
- En la figura n° 1 puede apreciarse un ejemplo de este cuadro.

#### Aplicaciones.

Posibilita el estudio de la secuencia de movimientos utilizados para efectuar una tarea y la distribución de materiales y herramientas en el lugar de trabajo.

#### b- Diagrama de Operaciones

Definición: El Diagrama de Operaciones es la representación gráfica de la secuencia de operaciones e inspecciones que integran un proceso, en la cual se indican los puntos de entrada de materiales y los tiempos fijados para cada uno de los pasos.

No se representan en este diagrama los símbolos que tienen que ver con el proceso de manipuleo de materiales.

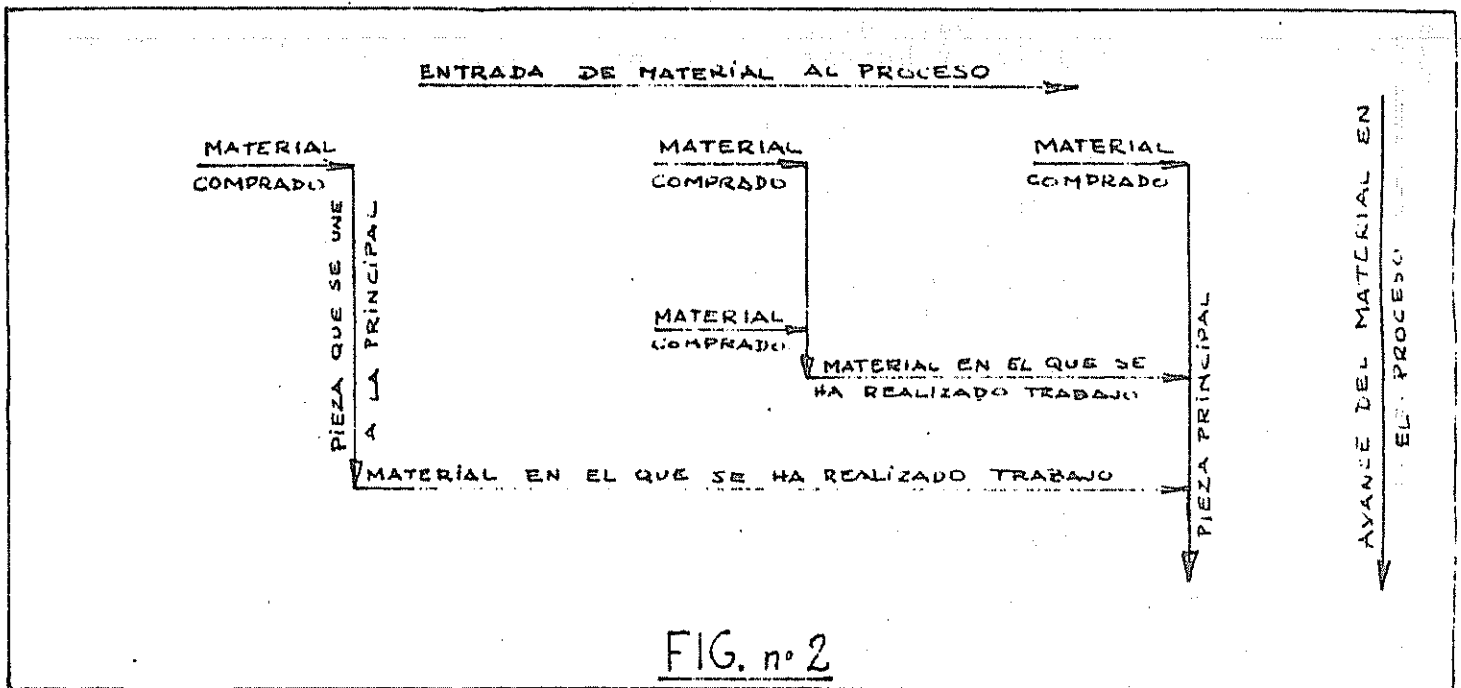
Símbolos: Se utilizan solamente los de operación e inspección (Actividades que agregan valor al producto).

Identificación: La información que corresponde a la identificación se deberá situar preferentemente en la parte superior de la hoja. Se debe encabezar la información con el nombre dado al diagrama. A continuación se coloca: asunto diagramado; si el método es actual o propuesto; número del plano, de la pieza u otro número de identificación; ficha y nombre del analista. También es conveniente que figure: Nombre de la Fábrica, Departamento de la misma en la que se realiza el estudio, Cantidad de hojas, en que punto del proceso comienza y termina el diagrama, espacio para que firme el que aprueba el trabajo.

Construcción: Las pautas para la construcción son las mismas que establecen las normas ASME. Los aspectos más sobresalientes son:

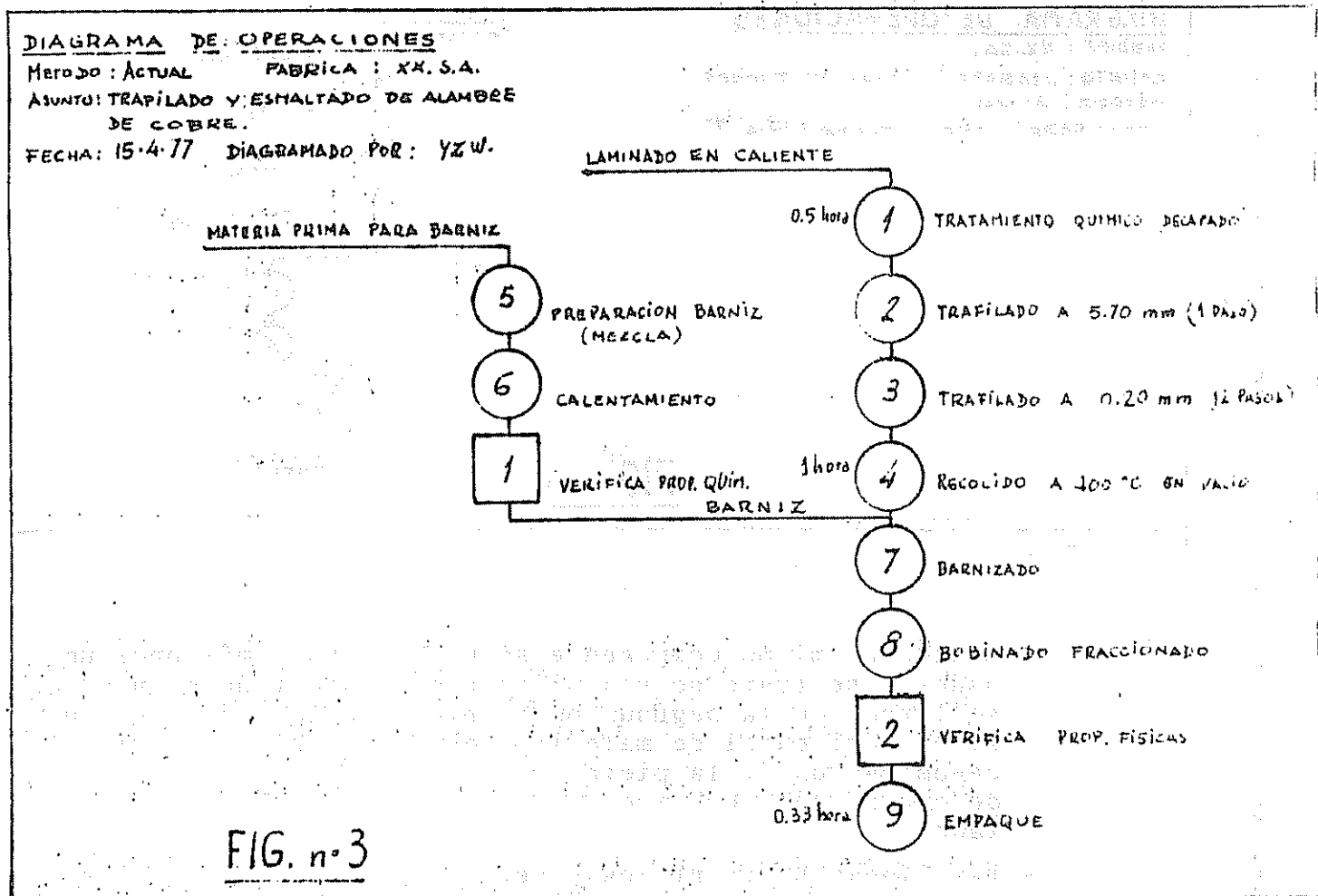
- Las líneas horizontales indican entrada de material al proceso y las verticales etapas del proceso dispuestas en orden cronológico.
- Elegir para la rama principal del diagrama la pieza que más operaciones lleva, o sobre la cual se va a montar el

- resto de las partes, en el caso de una línea.
- En la parte superior derecha del diagrama se traza una horizontal que marca la entrada del material componente de la pieza base o principal ya seleccionada. Sobre dicha línea se detalla el número y nombre de la pieza y el material de que se trata.
  - A partir del extremo derecho de la horizontal y hacia abajo se traza una vertical, a un centímetro por debajo de aquella se comienza a indicar el primer proceso a que es sometido el material. A la derecha del símbolo es conveniente anotar una breve descripción de la operación o inspección y a la izquierda se suele colocar el tiempo de duración de la misma.



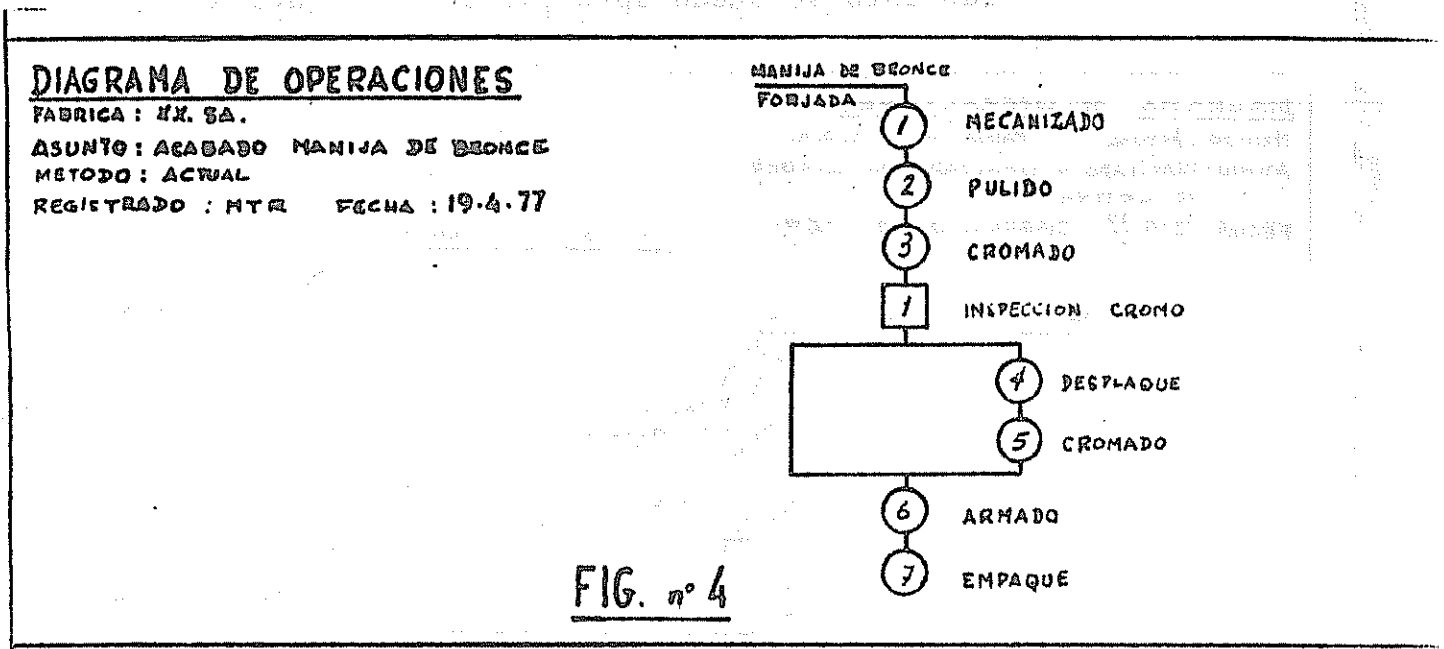
- De este modo se continúa hasta que otro componente se une al primero, esto se indica con una línea de entrada de material. Si se trata de un material que ya ha sido sometido a un proceso dentro de nuestra planta industrial y que nos interesa representar, el mismo se indica sobre una vertical trazada sobre la izquierda de la línea de entrada del segundo componente y que termina sobre ésta. El material del que se hizo el componente así como las operaciones e inspecciones llevadas a cabo en el mismo, son

diagramados siguiendo lo anteriormente explicado. Este procedimiento se realiza conforme cada nuevo componente se introduce en el proceso. La acción final se encontrará sobre la parte inferior derecha del diagrama. Se utilizará una numeración para las operaciones y otra para las inspecciones. En ambos casos la numeración es correlativa a partir de la primer actividad que tenga lugar en la pieza base. Cuando otro componente en el que se ha hecho algún trabajo entra en el proceso, las actividades llevadas a cabo en él son numeradas en la misma serie. Cuando se haga necesario intercalar una operación en un diagrama ya trazado, se le da el número de la operación precedente seguido de la letra "a". Todo esto se puede apreciar en la figura N° 3

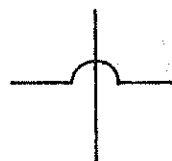


- Lo que se explicó hasta ahora para el montaje es válido para el desmontaje, en este caso el diagrama tiene una forma similar al de montaje mirado en forma inversa.

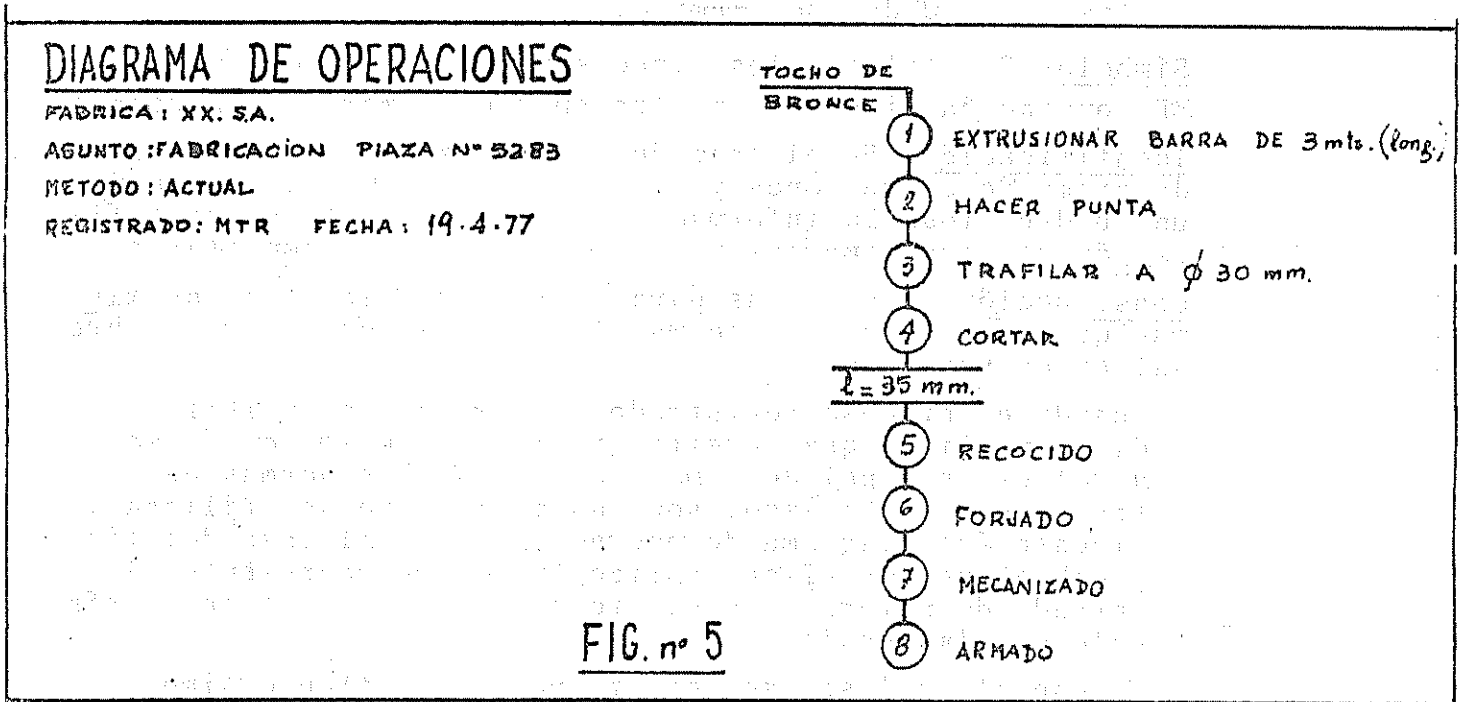
- Cuando una pieza puede seguir dos o más caminos alternativamente durante el proceso, para describir esta situación se traza una línea horizontal debajo de la línea vertical de recorrido, correspondiendo el punto central de la primera con la intersección de ambos. Las líneas de recorrido vertical bajan entonces desde la línea horizontal para cada alternativa que se desee indicar. Luego de diagramadas todas las alternativas se traza una horizontal uniendo los extremos inferiores de las mismas; desde el punto medio de esta horizontal se traza la vertical sobre la que se seguirá diagramando en forma convencional. En la figura n°4 se puede ver un ejemplo de lo expuesto.



- Cuando un mismo componente se use en dos o más oportunidades y se trate de una pieza que es sometida a un proceso largo, en la segunda oportunidad se lo indica con una línea horizontal de material sobre la cual se escribe la denominación de la pieza y una referencia a los números de operaciones que muestran el proceso que ha experimentado.
- Las líneas horizontales y verticales no deben cruzarse, pero si esto se hace inevitable se puede indicar de la siguiente manera:



En algunos casos la unidad indicada por el diagrama puede cambiar a medida que avanzamos en el proceso. El diagrama puede empezar mostrando las operaciones que realizamos en una barra larga que luego es cortada en trozos de pequeña longitud, de modo que las operaciones llevadas a cabo de allí en adelante se refieren a estos últimos y no a la primera. Siempre que se desee indicar un cambio en la unidad de diagramación se interrumpe la línea vertical con dos horizontales paralelas entre sí, (de 40 mm. de largo y 6 mm. de separación) centradas con respecto a aquella. Entre estas líneas se indica la unidad que se tiene en cuenta durante las operaciones e inspecciones subsiguientes. Un ejemplo se aprecia en la fig. n°5.



Aplicaciones.

Este diagrama proporciona una vista compacta y general de todo el sistema de operaciones relacionadas con la fabricación de un producto.

También es un auxiliar muy valioso para realizar distribución en planta (Lay-out).

Otra aplicación es la utilidad para el ingeniero de producción quien se encarga de especificar el sistema básico de manufactura; asimismo para el programador de la producción que debe tomar en cuenta la secuencia del ensamble y programar las fechas en que se deben terminar las piezas manufacturadas para los ensambles intermedios.

Es útil como elemento educativo en la capacitación y entrenamiento del personal técnico que ingresa a la industria.

c- Diagrama y Cuadro de Proceso

Definición: El Diagrama y el Cuadro de proceso son la representación gráfica de las diversas actividades que tienen lugar durante un proceso o procedimiento, anotadas todas ellas por los símbolos correspondientes. Incluye, también, la información que se considera de interés para el análisis: distancia recorrida, cantidad de unidades intervinientes y tiempos requeridos.

- a) El tipo de "material" presenta el proceso en términos de las acciones que suceden al material.
- b) El tipo de "hombre" presenta el proceso en términos de las actividades del hombre.

Símbolos: Se utilizan los cinco símbolos definidos por ASME: operación, inspección, transporte, demora y almacenaje.

Identificación: En el caso del Diagrama es similar al del diagrama de operaciones y en el otro caso por tratarse de un Cuadro, toda la información necesaria para la identificación ya viene impresa y solo es necesario completarla.

Construcción: Las pautas para la construcción son las mismas que establecen las normas ASME. Los aspectos más sobresalientes son:

- Cuando el proceso registrado es completo se utiliza el diagrama libre que permite graficar el mismo en forma de árbol en un papel de tamaño adecuado. Las normas de construcción en este caso, son las mismas que se utilizan en el caso del diagrama de operaciones. En el caso del tipo "hombre" no hay líneas horizontales que representen la entrada de material en el proceso y no se utiliza el símbolo de almacenaje.
- Cuando el análisis se realiza para un artículo simple, que no lleva montajes, o para un componente se puede utilizar el Cuadro estandarizado. Es decir que mediante este cuadro sólo se puede registrar específicamente una rama del Diagrama de Operaciones.
- Con respecto a las indicaciones que amplían la información que da el Cuadro, encontramos las de cantidad, distancia y tiempo. Cuando se sigue al material desde el principio el fin de un proceso, la unidad registrada puede cambiar alguna vez, si sucede esto se lo debe indicar en el casillero correspondiente. La información del tiempo concedido para operaciones, transportes e inspecciones que debe registrarse en el cuadro, deberá darse sobre la base de la unidad de producto. Sin embargo, el

SUMARIO

CUADRO DE PROCESO

ESTUDIO Nº. 29.  
HOJA Nº. 1 DE 100

ACTIVIDAD	ACTUAL			PROPUESTO			DIFERENCIA		
	Nº	DIST. m.	TIEM. MIN.	Nº	DIST. m.	TIEM. MIN.	Nº	DIST. m.	TIEM. MIN.
○ OPERACIONES	6		11.85						
⇨ TRANSPORTES	7	218	2.79						
□ INSPECCIONES	1		.29						
D DEMORIAS	11		158.3						
▽ ALMACENAJE	1								
TOTALES	26	218	173.17						

FABRICA: P.H. J.A. AREA: .....

OPERACION: 5201 - BRONCE LLUVIA DUCHADOR

□ HOMBRE ○ MATERIAL: BRONCE U3-37

CARTA COMIENZA EN: ALMACENADO DE CAÑOS DE BRONCE

CARTA TERMINA EN: SOLDADO AL 5194 INTEGRANDO 4012/2

REGISTRADO POR: M.T.R. FECHA: 16-4-77

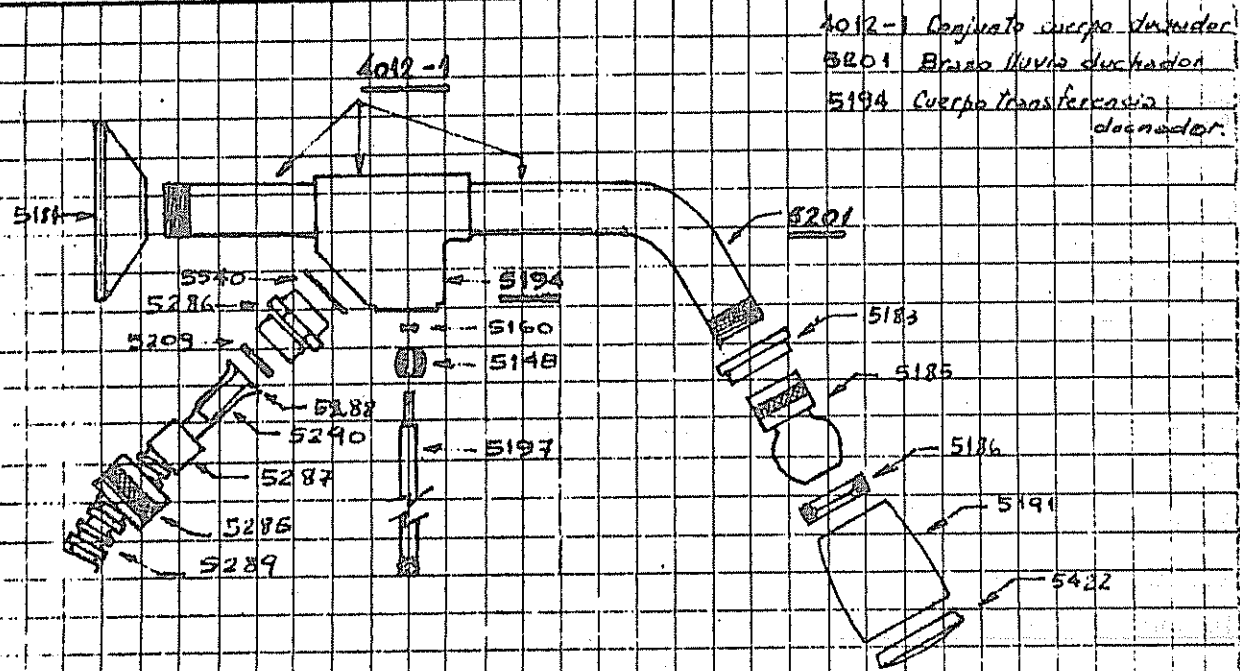
APROBADO POR: E.N.P. FECHA: 16-4-77

REGISTRO

EXAMEN CRITICO

DETALLES DEL METODO	ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/>	PROPUESTO <input type="checkbox"/>	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACENAJE	DISTANCIA EN M.	CANTIDAD	TIEMPO EN MIN.	ANALISIS				NOTAS	ACCION			
											QUEI	PO	QUE	QUE		ELIMINAR	COMBINAR	UNIFICAR	OTRO
1 CAÑOS DE BRONCE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽		300										
2 HACIA SECCION MECANIZADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽	32	50										
3 ESPERA PARA SER ROSADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			19.75									
4 ROSADO DE AMBOS EXTREMOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			.79									
5 ESPERA PARA SER TRASLADADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			18.75									
6 HACIA RECOCIDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽	35	50										
7 RECOCIDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			5.0									
8 HACIA DOBLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽	21	50										
9 ESPERA PARA SER DOBLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			4.0									
10 DOBLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			.10									
11 ESPERA TRASLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			4.0									
12 HACIA PULIDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽	58	50										
13 ESPERA PARA SER PULIDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			35.0									
14 PULIDO CON POLEA 240	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			1.4									
15 ESPERA TRASLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			14.0									
16 HACIA PULIDORA DE PAÑO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽	7	20										
17 ESPERA PARA PASAR AL PAÑO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			11.0									
18 PULIDO CON PAÑO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			1.1									
19 ESPERA TRASLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			11.0									
20 HACIA CONTROL DE CALIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽	7	20										
21 ESPERA INSPECCION	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			29.0									
22 VERIFICA TERMINACION	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			.29									
23 ESPERA TRASLADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			29.0									
24 HACIA ARMADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽	58	20										
25 ESPERA ARMADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			34.0									
26 SOLDADO CON ESTAÑO AL 5194	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽			3.4									
27	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽												
28	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	○	⇨	□	●	▽												

## ESQUEMA DEL PROCESO



- QUE** trabajo se ha hecho? - **PORQUE** se ha efectuado así el trabajo? - cuál es el objeto de la operación? - que hubiera sucedido si no se hubiese realizado en esta forma? - son realmente necesarias todas las partes del trabajo?
- DONDE** se hizo el trabajo? **PORQUE** se realizó allí? - donde debiera ser hecho? podría efectuarse en cualquier otro lugar de forma que resultase más económico?
- CUANDO** se efectuó el trabajo? - **PORQUE** se hizo entonces? - cuándo debiera ser hecho? - sería mejor realizarlo en otro momento?
- QUIEN** hizo el trabajo? **PORQUE** esa persona realizó el trabajo? - quién debería realizarlo? - podría efectuarlo mejor? podrían realizarse ciertos cambios en el mismo para lograr que una persona con menor destreza y conocimientos pudiese ejecutarlos?
- COMO** se efectuó el trabajo? - **PORQUE** se realizó de esta manera? - cómo debiera ser hecho? - se podría mecanizar? - sería posible reducir la fatiga física o mental?

### COMENTARIOS:

tiempo para demoras y almacenajes no se divide por el número de unidades en el bote, ya que cada unidad resulta demorada o almacenada el tiempo total. El mismo razonamiento se aplica al registro de la distancia recorrida.

- Para realizar el registro en este Cuadro se anota en la columna que lleva el encabezamiento DETALLES DEL METODO, una breve descripción de la actividad que se lleva a cabo, y en correspondencia con ella se sombrea el símbolo respectivo que se une mediante un trazo recto con el sombreado en el renglón inmediato superior.
  - Al completar la columna que dice DETALLES DEL METODO es conveniente usar la voz pasiva para el caso de seguir al material y la voz activa para describir las acciones de los hombres. Por ejemplo si un material se mueve de una máquina n° 1 a una n° 2 se diría: "Trasladado a la máquina n° 2".
  - Cuando acontece algo que no sea necesario registrarlo pero que es parte del proceso que estamos analizando, se interrumpe la línea vertical de recorrido (en el caso del diagrama) o la que une los símbolos sombreados (en el caso del cuadro) con dos líneas horizontales onduladas de 40 mm. de longitud y separadas 6mm.
  - Todas las anotaciones de registro deben limitarse al sector izquierdo del Cuadro, quedando el sector de la derecha para efectuar el análisis crítico correspondiente.
  - Los espacios reservados para cada actividad bajo las preguntas qué, porqué, quién, dónde, cuándo y cómo, deben ser tildados a medida que se efectúa la pregunta correspondiente. La columna de notas deberá ser completada con anotaciones resultantes del análisis crítico que permitirá definir si es conveniente eliminar, combinar, permutar o mejorar cada actividad. Una vez decidido que con vendría hacer se colocará una cruz en el lugar que corresponda.
- Un ejemplo del Cuadro de Proceso puede verse en la figura n° 6.

#### Aplicaciones

Permitir el análisis del método a nivel actividad junto con toda la información complementaria correspondiente para realizar un examen crítico adecuado.

Es el diagrama fundamental que sirve de base a estudios de Distribución en Planta. El cuadro permite un análisis crítico exhaustivo con fines de optimización.

d- Diagrama de Proceso Multicolumnar

Definición: Representación gráfica del Diagrama de Procesos indicando las distintas estaciones (secciones) a través de donde pasan materiales (caso seguimiento materiales) u operarios (caso seguimiento de operario).

Símbolos: Los de diagrama de Proceso.

Tipos:

Para materiales

- a) Varios materiales. Graficar las actividades que se realizan sobre cada uno de los materiales de un grupo, sobre los que se efectúan distintos procesos siguiendo distintos caminos.
- b) Varias Estaciones: Grafica las actividades que se efectúan sobre un solo material a través de varias estaciones.

Para Operarios

- a) Varios Operarios: Grafica las actividades que efectúa un grupo de operarios que realizan distintos procesos. En cada instante el diagrama indica que actividad está efectuando cada operario del grupo. Se los denomina también Diagrama de Equipos.
- b) Varias Estaciones. Grafica las actividades de un solo operario a través de varias estaciones.

Pueden construirse diagrama de varios operarios (o materiales) a través de varias estaciones.

Construcción

- Es un diagrama libre y no existe formulario estandarizado.
- El diagrama cuenta con un grupo de columnas cada una de las cuales representa una estación.
- El diagrama de proceso (siga hombre o material) se vuelca en el encolumnado de manera que en cada estación queden registradas las actividades que en ella se efectúan.
- Se deben observar las mismas normas de construcción que para Diagramas de proceso.
- El eje vertical representa el tiempo cronológico aunque no escala pero sí indica que la actividad graficada más arriba se efectuó o debe efectuarse antes.
- La longitud del diagrama puede ser cualquiera dependiendo del proceso pero en ningún caso para limitar esta longitud se dejará de tener en cuenta el orden cronológico de actividades.
- La característica constructiva variará dependiendo el caso de aplicación pudiendo ser conveniente graficar el eje de tiempos horizontalmente. Por lo tanto salvo lo

expresamente indicado la construcción de cada diagrama debe adecuarse a necesidades particulares en cada caso.


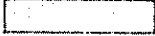
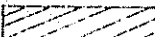
Aplicaciones: Posibilita el análisis de:

- Actividades que realiza en cada estación en grupo de operarios que efectúan distintos procesos.
- Actividades que se realizan en cada estación sobre un grupo de materiales sobre los que se realizan distintos procesos.
- Actividades que realiza un operario (o que se realizan en un material) en cada estación.
- Secuencia de actividades en distintas estaciones.

e- Cuadro de Actividades Múltiples.

Definición: El Cuadro de Actividades Múltiples es la representación gráfica de las actividades de dos o más hombres, o de cualquier combinación de hombres y máquinas con relación a una escala de tiempos común que permite ver la correlación entre ellos.

Simbología:

- Trabajo Simultáneo (  ) Sucede cuando un operario trabaja en conjunto con otro(s) operario(s) o sobre una máquina.  
Ejemplo: Fijar pieza a torneear en el cabezal del torno.
- Trabajo Independiente (  ) Sucede cuando un operario o máquina trabajan solos en forma independiente.  
Ejemplo: -máquina: torneado automático.  
-operario: prepara pieza a colocar en el torno o verifica medidas de la recién torneada.
- Espera (Inactividad) (  ) Sucede cuando una máquina está inactiva esperando atención del operario, o el operario espera inactivo la parada de la máquina. Es no productivo.

Construcción

- Es imprescindible completar toda la información de identificación.
- Para construir el gráfico debe disponerse de tiempos de maquinado y operación.
- La escala de tiempo se establecerá de acuerdo a la duración del ciclo completo de trabajo.
- El gráfico debe abarcar por lo menos un ciclo completo de trabajo en régimen.

Ciclo de trabajo: Actividades necesarias para lograr una unidad de producción.

En el caso de un operario atendiendo a una sola máquina automática el ciclo se completa con la primera pieza. Conviene graficar más de un ciclo para verificar que se logra trabajo en régimen (ciclos iguales).

En el caso de un operario atendiendo a dos máquinas iguales, que producen la misma pieza, el ciclo total de trabajo termina cuando se han logrado dos unidades de producción.

Cuando las máquinas son iguales, producen piezas iguales (iguales tiempos de mecanizado) y están bajo la atención de un operario el ciclo es regular y la característica geométrica de la distribución de tiempos en el gráfico se repite.

En el caso de máquinas distintas produciendo piezas distintas bajo la atención de un solo operario el ciclo puede ser regular pero normalmente es irregular. En este caso deberá graficarse el número necesario de ciclos que permita llegar a la situación de distribución de trabajo inicial y considerar este período como un ciclo total completo a fines de cálculo.

- En el sumario del reverso del cuadro se vuelva la información requerida por máquina y operario dentro del ciclo total de trabajo en régimen.
- El tiempo de actividad de máquina u operario da la suma tiempos de trabajo simultáneo e independiente de cada uno.
- El porcentaje de utilización de máquina o carga de trabajo del operario se calcula dividiendo el tiempo de actividad por el tiempo de ciclo total.

Un ejemplo del Cuadro de Actividades Múltiples modalidad Hombre-Máquina puede verse en la figura n° 7.

Aplicaciones Estudio de ciclos complejos de trabajo con la finalidad de aumentar los tiempos de actividad de hombres y equipos, anulando los tiempos ociosos. La distribución geométrica que muestra el cuadro permite sacar conclusiones con mayor facilidad y determinar que combinación de hombres y máquinas y en que secuencia es conveniente operar.

**CODIGO:**

TRABAJO SIMULTANEO  
 TRABAJO INDEPENDIENTE  
 ESPERA (INACTIVIDAD)



**CUADRO DE ACTIVIDADES MULTIPLES**

ESTUDIO N° 30

HOJA N° 1 De 14

FABRICA: *J. P. S.A.* AREA: *NOYERIA*

OPERACION (ES): *FABRICACION DE NOYOS*

PRODUCTO (S): *NOYO PARA PICO LAVATORIO*

REGISTRADO POR: *E. N. P.* FECHA: *16-4-77*

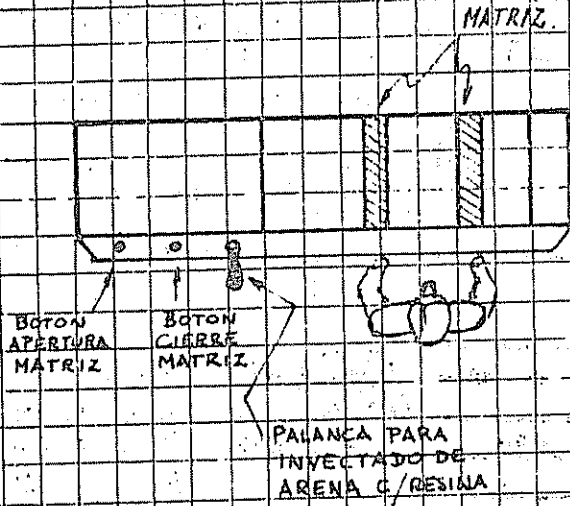
**DESCRIPCION DE MAQUINAS Y PRODUCTOS**



ACTUAL  PROPUESTO

TIEMPOS min.	HOMBRE	MAQUINA
.20	Pulsa boton de cierre de matriz y antiguo en que posición hasta el final.	Cierre de matriz
.10	Mueve palanca apertura inyector	Apertura válvula inyector
.30	Selecciona y acomoda noyes	Inyecta arena y resina
.10	Mueve palanca cierre inyector	Cierre válvula inyector
.60	Lima rebabas a noyo correspondiente a un ciclo anterior	Cecido del noyo
.40	Espera fin de cocción	
.10	Pulsa boton apertura matriz	Apertura de matriz
.20	Saca noyo	Extractores empujan al noyo para facilitar salida.
2.0		

LUGAR DE TRABAJO



SUMARIO

ACTUAL

PROPUESTO

PARA CADA HOMBRE Y MAQUINA EN PARTICULAR

	TRABAJO SIMULTANEO	TRABAJO INDEPENDIENTE	ESPERA	TIEMPO CICLO	TIEMPO EN ACTIVIDAD	% UTILIZACION O CARGA	TRABAJO SIMULTANEO	TRABAJO INDEPENDIENTE	ESPERA	TIEMPO CICLO	TIEMPO EN ACTIVIDAD	% UTILIZACION O CARGA
MAQUINA NOYERA	.60	1.40	-	2.0	2.0	100						
OPERARIO	.60	1.00	.40	2.0	1.6	80						

PARA EL CONJUNTO DE HOMBRES O MAQUINAS

TIEMPO CICLO TOTAL		
TIEMPO MAQUINA(S) OCUPADA		
TIEMPO HOMBRE(S) TRABAJANDO		
% UTILIZACION MAQUINA(S)		
% CARGA DE TRABAJO HOMBRE(S)		

OBSERVACIONES:

f- Diagrama de Hilos.

Definición: El Diagrama de Hilos es un plano o modelo a escala en que se sigue y mide con un hilo el trayecto de los trabajadores, de los materiales o del equipo durante una sucesión determinada de hechos.

Símbolos: No se utilizan símbolos.

Construcción:

- Sobre un plano o modelo a escala se clavan alfileres, en forma perpendicular al plano del papel, en los lugares en donde existen cambios de dirección en la trayectoria del elemento que se sigue.
  - Con un hilo se sigue la trayectoria, anudando el hilo en cada alfiler.
- En la figura N°8 puede verse un ejemplo de este diagrama.

Aplicaciones:

- Es sumamente útil para realizar un estudio de Lay-Out, pues permite visualizar entre que sectores se establece con mayor frecuencia el manipuleo de materiales o el desplazamiento del personal.
- También es de gran utilidad para el Estudio de Tiempos por Cronometraje, pues permite establecer las frecuencias a tener en cuenta en el cálculo del Tiempo Standard.

# DIAGRAMA DE HILOS

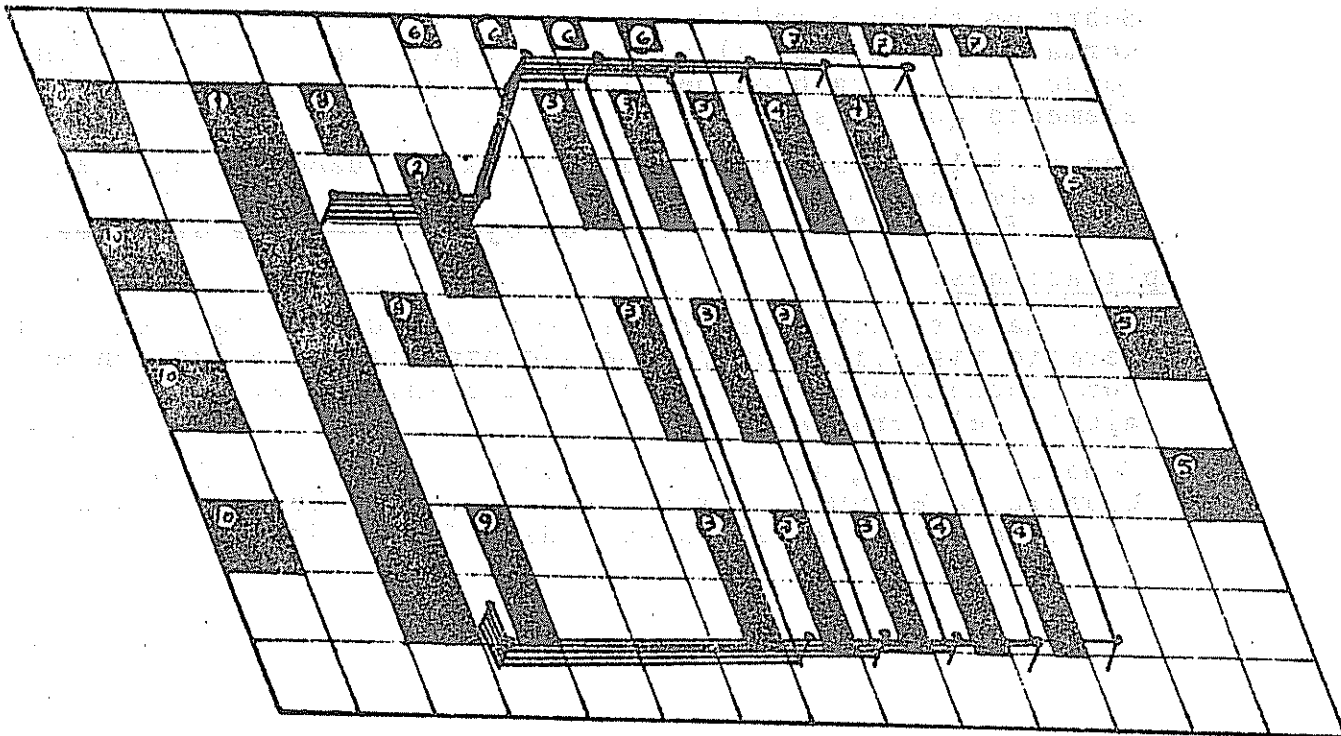
FABRICA: P.H. S.A. AREA: MECANIZADO

OPERACION: MOV. MATERIALES

SEGUIMIENTO DEL PEON DE ACARREO (HOMBRE)

METODO: ACTUAL

REGISTRADO: M.T.R. ; APROBADO: E.N.P. ; FECHA: 18-4-77



- 1 DEPOSITO PROVISORIO
- 2 VIRUTA
- 3 TORNOS SIMPLES C/PORTAHERRAMIENTAS
- 4 TORNOS AUTOMATICOS
- 5 TORNOS REVOLVER
- 6 TORNOS SIMPLES
- 7 TALADROS SIMPLES
- 8 TALADROS MULTIPLES
- 9 TRANSFER
- 10 BALANCINES

FIG. n° 8

g- Diagrama de Recorrido. (Bi o Tridimensional)

Definición: Representación en planta o en proyecciones tridimensionales del Diagrama de Proceso graficando cada actividad en el lugar donde se efectúa.

Símbolos: Se usan los mismos que para el Diagrama de Proceso.

Construcción: En un todo análogo el Diagrama de Proceso adecuándolo a las necesidades físicas de la distribución real.

- La información correspondiente a la identificación puede ser la misma que la del Cuadro de Proceso.
- La base para el trazado del diagrama debe ser un plano de fábrica (en el caso de tener una sola planta) o una proyección tridimensional (en el caso de varias plantas).
- Se representa cada actividad mediante el símbolo correspondiente dibujado en el mismo, lugar en donde ocurre.  
En el caso de los transportes se traza una línea que sigue al material o al hombre en su desplazamiento y que une las actividades anterior y posterior al mismo; el símbolo se intercala a mitad del recorrido.
- Se construye básicamente sólo para materiales aún cuando es posible construirlo siguiendo al hombre (situación muy poco frecuente).

En la figura n° 9 se puede ver un diagrama de este tipo.

Aplicaciones

Es un diagrama complementario al Diagrama de Proceso, útil para el análisis de algunos casos específicos. Su principal utilización son los estudios de Movimiento de Materiales y de Lay-Out.

# DIAGRAMA DE RECORRIDO

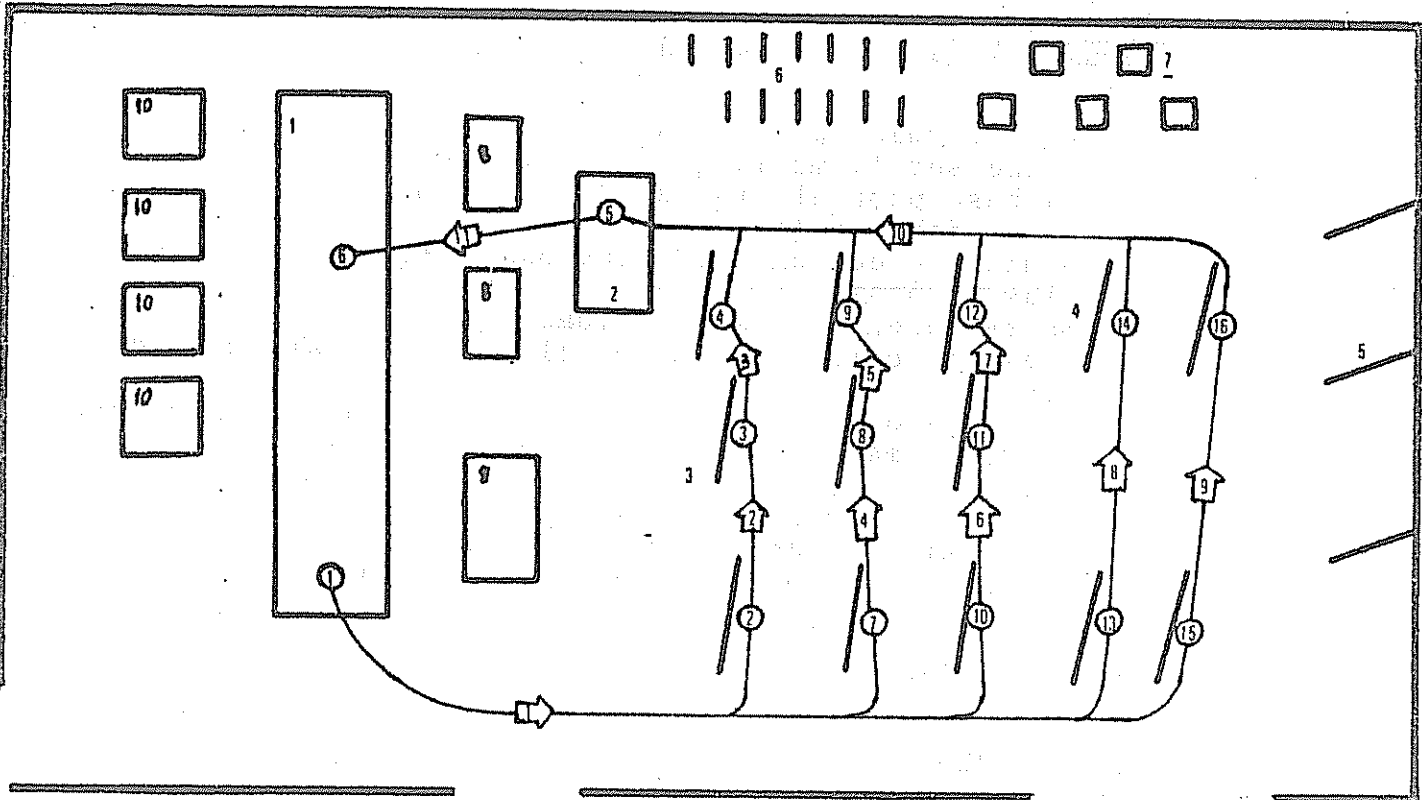
FABRICA : P.H. S.A. AREA: MECANIZADO

OPERACION : MOV. MATERIALES

SEGUIMIENTO DEL PEON DE ACARREO (HOMBRE)

METODO: ACTUAL

REGISTRADO : M.T.R. ; APROBADO: EN.P. ; FECHA: 18-4-77



- 1 DEPOSITO PROVISORIO
- 2 VIRUTA
- 3 TORNOS SIMPLES C/PORTAHERRAMIENTAS
- 4 TORNOS AUTOMATICOS
- 5 TORNOS REVOLVER
- 6 TORNOS SIMPLES
- 7 TALADROS SIMPLES
- 8 TALADROS MULTIPLES
- 9 TRANSFER
- 10 BALANCINES

FIG. n° 9

11.5. Examen Crítico

Los métodos registrados deben ser examinados críticamente con la finalidad de encontrar "una mejor manera". Se debe partir de la premisa de que todo método puede ser mejorado. El criterio y el sentido común son fundamentales para el desarrollo de mejores métodos. El conocimiento profundo de la tarea es imprescindible para poder analizar críticamente.

La O.I.T. utiliza la técnica del interrogatorio (serie sistemática y progresiva de preguntas) como medio eficaz para el examen crítico. Las preguntas se dividen en dos grupos: a- Preguntas preliminares y b- Preguntas de fondo.

a- Preguntas preliminares.

Para averiguar:	Preguntas:	Objeto:
PROPOSITO	¿QUE se hace? ¿PORQUE hay que hacerlo?	ELIMINAR partes innecesarias del trabajo.
LUGAR	¿DONDE se hace? ¿PORQUE se hace allí?	COMBINAR siempre que sea posible
SUCESION	¿CUANDO se hace? ¿PORQUE se hace en este momento?	ORDENAR de nuevo la sucesión de las operaciones para obtener mejores resultados.
PERSONA	¿QUIEN lo hace? ¿POR QUE lo hace esa persona?	
MEDIOS	¿COMO se hace? ¿POR QUE se hace de este modo?	SIMPLIFICAR la operación.

b- Preguntas de fondo.

Con las preguntas preliminares queda analizado el sistema actual, en cambio con las preguntas de fondo el analista es inducido a pensar en un sistema mejorado. Dichas preguntas son:

<u>Para averiguar:</u>	<u>Pregunta:</u>
PROPOSITO	¿Qué OTRA COSA podría hacerse? ¿Qué DEBERIA hacerse?
LUGAR	¿En qué OTRO LUGAR podría hacerse? ¿Dónde DEBERIA hacerse?

SUCESION

¿En qué OTRO MOMENTO podría hacerse?  
¿Cuándo DEBERIA hacerse?

PERSONA

¿Qué OTRA PERSONA podría hacerlo?  
¿Quién DEBERIA hacerlo?

MEDIOS

¿De qué OTRO MODO podría hacerse?  
¿Cómo DEBERIA hacerse?

11.6. Desarrollar el Nuevo Método.

11.6.1. Caso Nivel 1. Estudio de Métodos en Puesto de Trabajo.

En el desarrollo de nuevos métodos se tratará de:

Operaciones: mejorarlas para disminuir los tiempos de operación y la fatiga del operario

Transportes: minimizarlos en cantidad y recorrido.

Demoras: eliminarlas.

Sostener: eliminarlos.

Para esto es de gran ayuda la aplicación de los Principios de Economía de Movimientos. La O.I.T. dice que existen varios principios de economía de movimientos que son resultado de la experiencia y constituyen una base excelente para obtener métodos mejores en el lugar de trabajo. Frank Gilbreth, fundador del estudio de movimientos, fue el primero en utilizar esos principios, ampliados posteriormente por otros especialistas, particularmente por el profesor Barnes. Dichos principios pueden agruparse bajo tres encabezamientos:

A. Utilización del cuerpo humano.

B. Distribución del lugar de trabajo.

C. Diseño de herramientas y equipo.

Los principios en cuestión son útiles en talleres y oficinas, y, aunque no siempre es posible aplicarlos, constituyen una base excelente para mejorar la eficacia y reducir la fatiga del trabajo manual. A continuación detallamos, en forma un tanto simplificada, dichos principios.

A. Utilización del cuerpo humano.

Siempre que sea posible:

1.- Ambas manos deben comenzar y completar sus movimientos a la vez.

2.- Ambas manos no deben estar inactivas a la vez, excepto durante los períodos de descanso.

3. Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en direcciones opuestas y simétricas.
4. Debe procurarse que todos los movimientos correspondan a la clase más baja con que sea posible ejecutar satisfactoriamente el trabajo (vease al final de 11.6.1).
5. Debe emplearse la impulsión para ayudar al obrero y ésta debe reducirse a un mínimo si ha de ser producida por esfuerzo muscular.
6. Son preferibles los movimientos continuos y curvos a los movimientos rectos en los que hay cambios de dirección repentinos y bruscos.
7. Los movimientos "balísticos" (es decir, de oscilación libre) son más rápidos, más fáciles y más exactos que los restringidos o controlados.
8. El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de una operación, y debe disponerse del trabajo para permitir un ritmo fácil y natural.
9. Debe relevarse a las manos de todo trabajo que pueda ser realizado por otras partes del cuerpo (por ejemplo, por los pies utilizando pedales).

#### B. Distribución del lugar de trabajo.

1. Debe haber un sitio definido y fijo para todas las herramientas y materiales, para permitir la formación de hábitos.
2. Las herramientas y materiales deben tener una situación previamente dispuesta que evite la busca de los mismos.
3. Deben utilizarse depósitos de suministro por gravedad para entregar el material tan cerca como sea posible del punto de utilización.
4. Las herramientas, materiales y mandos deben situarse dentro del área máxima de trabajo (véase la figura 10) y tan cerca del trabajador como sea posible.
5. Deben situarse los materiales y las herramientas para permitir el mejor orden de movimientos. El "suministro por gravedad" o dispositivos análogos debe utilizarse, siempre que sea posible, de suerte que el operario no tenga que utilizar las manos para evacuar el trabajo terminado.
6. Deben preverse condiciones de visibilidad adecuadas, y facilitar al obrero una silla del tipo y altura adecuados para permitir una buena postura. La altura del lugar de trabajo y la del asiento deberán combinarse de forma que permitan al operario trabajar alternativamente sentado o de pie.

7. El color del lugar de trabajo deberá contrastar con el de la tarea a realizar, para reducir así la fatiga de la vista.

C. Diseño de herramientas y equipo.

1. Debe relevarse a las manos de todo trabajo de "sostener la pieza", siempre que pueda efectuarse mediante una plantilla, aparato de sujeción o dispositivo accionado por el pie.
2. Siempre que sea posible deben combinarse dos o más herramientas.
3. Siempre que cada dedo realice un movimiento específico, como para escribir a máquina, debe distribuirse la carga de acuerdo con las capacidades inherentes de los dedos.
4. Los mangos, como los utilizados en las manivelas y destornilladores grandes, deben diseñarse para que sea posible la mayor cantidad de superficie en contacto con la mano. Esto es de especial importancia cuando hay que ejercer una fuerza considerable sobre el mango.
5. Las palancas, barras cruzadas y volantes de mano deben situarse en posiciones que permitan al operario manipularlos con un mínimo de cambio de posición del cuerpo y con las mayores "ventajas mecánicas".

Estos principios pueden formar la base de una lista de verificación para facilitar la disposición del lugar de trabajo y evitar omisiones.

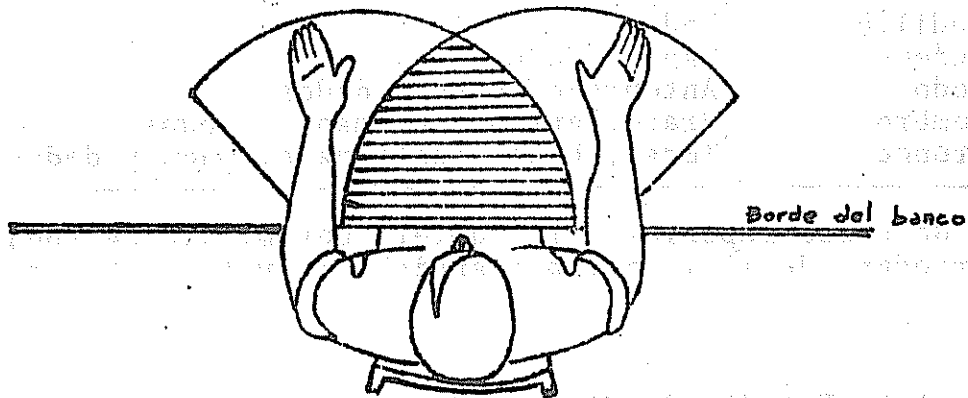
La figura 10 muestra el área normal de trabajo y la zona de almacenamiento en el banco de trabajo de un operario corriente. Siempre que sea posible, los materiales no deben almacenarse en el área situada directamente enfrente del operario, ya que estirarse hacia adelante causa fatiga al emplear los músculos de la espalda, como ha sido demostrado recientemente en investigaciones de índole fisiológica.

### CLASIFICACION DE LOS MOVIMIENTOS

El cuarto principio de la economía de movimientos del cuerpo humano requiere que aquéllos se limite a la clase más baja. Esta se basa en las partes del cuerpo que sirven de punto de apoyo para mover los miembros.

### AREA NORMAL DE TRABAJO

MOVIMIENTO DE LOS DEDOS, DE LA MUÑECA Y DEL CODO.



### AREA MAXIMA DE TRABAJO

MOVIMIENTO DE LOS HOMBROS

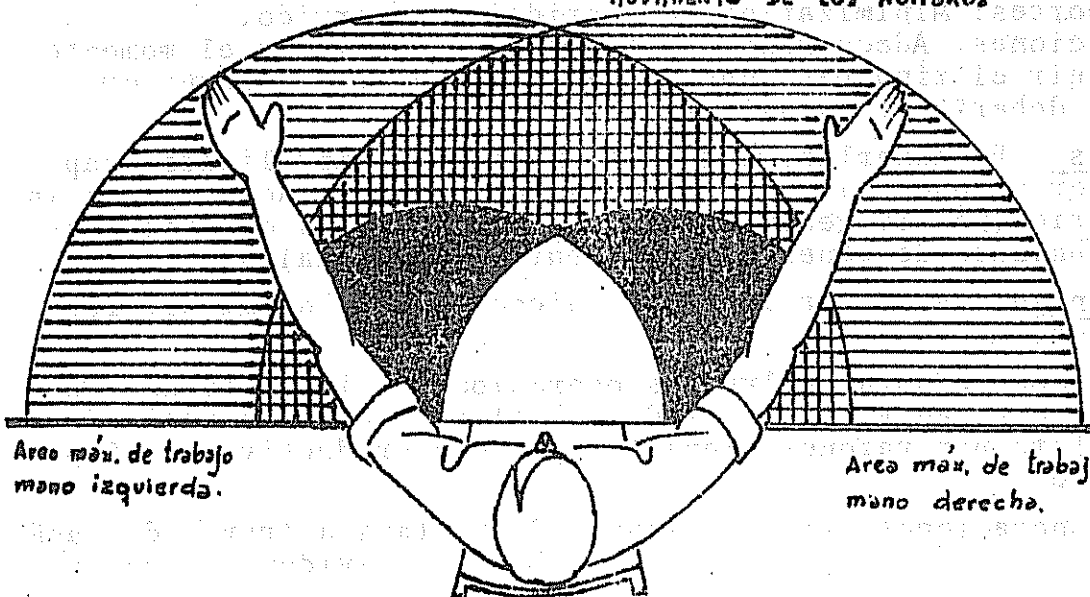


FIG. n° 10

CLASIFICACION DE LOS MOVIMIENTOS

Clase	Punto de apoyo	Partes del cuerpo empleadas
1	Nudillos	Dedo
2	Muñeca	Mano y dedos
3	Codo	Antebrazo, mano y dedos
4	Hombro	Brazo, antebrazo, mano y dedos
5	Tronco	Torso, brazo, antebrazo, mano y dedos

Toto movimiento de clase superior a 1 requiere movimiento de todas las clases inferiores, de allí la importancia del punto 11.6.1.A.4.

11.6.2. Caso Nivel 2. Estudio de Métodos de Proceso.

En el desarrollo de nuevos métodos se tratará de:

**Operaciones:** Mejorarlas para disminuir los tiempos de proceso y mejorar su calidad.

**Transportes:** Minimizarlos en cantidad y recorrido.

**Inspecciones:** Adecuarlas a necesidades. Optimizar el momento y definir el tipo más adecuado en cada caso. El tiempo que insuma debería ser disminuído.

**Demoras:** Eliminarlas. Significa material inmovilizado (capital) por razones ajenas al proceso en sí, ocupando espacio innecesario (por lo general se deben a problemas de programación, balance de líneas o movimiento de materiales).

**Almacenaje:** Procurar la mejor ubicación para disminuir los recorridos.

Como se nota, salvo las operaciones e inspecciones (únicas que agregan valor al producto) el resto de las actividades existe por razones ajenas al proceso productivo en sí, por lo tanto:

**Operaciones e Inspecciones:** Se tratará a través del análisis individual de optimizarlos.

**Transportes, demoras y Almacenajes**

Se deben optimizar como resultado de estudios de distribución en planta, movimiento de materiales, programación etc. realizados sobre todo el proceso o conjunto de procesos que se llevan a cabo en el área productiva.

### 11.7. Adoptar

En sí, el "Adoptar" el método desarrollado comprende tres etapas que podemos llamar:

- a) Aprobación
- b) Definición
- c) Implantación

#### a). Aprobación:

Se debe realizar un informe del método desarrollado, en donde se incluya una justificación económica, para ser presentado a la Gerencia con la finalidad de su aprobación, y de este modo encontrar el respaldo necesario para la Implantación.

- b) Siempre es conveniente dejar perfectamente definido el método que se va a utilizar, para ello se deben consignar por escrito las normas de ejecución (hoja de instrucción del método).

Esta modalidad de definir el método permite: consultar los detalles de su ejecución en cualquier momento, facilitar el aprendizaje y capacitación del personal que lo realiza, analizar la tarea para poder realizar la división en elementos en el caso de un estudio de tiempos, etc.

#### c) Implantación

Contando ya con la aprobación de la Gerencia la implantación del nuevo método puede subdividirse en cuatro fases:

- Conseguir que acepte el cambio el capataz o supervisor del sector en donde se realiza la tarea.
- Conseguir que acepten el cambio los operarios interesados y sus representantes.
- Enseñar el nuevo método a los trabajadores.
- Seguir de cerca la marcha del trabajo hasta tener la seguridad de que se ejecute como estaba previsto.

Si la mejora implica un cambio en el número de operarios será conveniente consultar a los representantes de los trabajadores. Para evitar trastornos o malestares en el personal obrero será conveniente no realizar despidos y aprovechar la mano de obra sobrante en cubrir las vacantes en otros sectores de fábrica.

### 11.8. Mantener

Luego de haber implantado el nuevo método, será necesario mantenerlo en uso en concordancia con la especificación y no se permitirá a los operarios o capataces introducir modificaciones, salvo con causa justificada.

El departamento de Ingeniería Industrial deberá realizar controles periódicos y corregir las posibles desviaciones respecto del método original.

12. FILOSOFIA Y PRINCIPIOS GENERALES DEL TEMA

Serán tratados aparte de esta publicación.

13. FORMA DE ESTUDIO

Es imprescindible el llegar a dominar las aplicaciones de los elementos explicados y las dificultades que los mismos suelen traer aparejadas. Ambos aspectos requieren no solo lectura de los mismos sino mucha ejercitación, para lo cual recomendamos brindar especial dedicación al Trabajo Práctico correspondiente.

14. BIBLIOGRAFIA

- 14.1 "NORMAS ASME" - Diagramas de los Procesos de la operación y del recorrido.
- 14.2 "INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO" - Oficina Internacional del Trabajo.
- 14.3 "ESTUDIO DE MOVIMIENTOS Y TIEMPOS" - R.M. Barnes. Editorial Aguilar.
- 14.4 "MANUAL DE LA PRODUCCION" - L.P. Alford y Joh R. Bangs. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México.
- 14.5 "MANUAL DE INGENIERIA DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL" - H.B. Maynard, Editorial Reverté S.A.
- 14.6 "INGENIERIA DE METODOS" - Edward V. Krick. Editorial Limusa. Wiley S.A. - México .
- 14.7 "COMO MEJORAR LOS METODOS DE TRABAJO" . Marcial Pérez. Editorial DEUSTO.

-----o.o.o-----

Profesor: Ing. Norberto F. Carlsson

Autor: Ing. Eduardo Nieves Piazza

Reemplaza a : "Registro y Mejora de Métodos" (11.31.08)

Fecha de Emisión: Abril 1977.



