

ÍNDICE DE CONTENIDOS

- 1 Diseño del trabajo
- 2 Estudio de métodos de trabajo
- 3 Estudio de tiempos

1 Diseño del Trabajo

El diseño del puesto de trabajo es el proceso por el que se organiza el trabajo en una serie de tareas que deben realizarse en un puesto específico.

- *Qué, Cómo, quién y dónde.
- *Objetivo: especificar contenidos
- * Adecuar necesidades individuales y de la organización.
- * Alcance y profundidad del puesto.

1 Diseño del Trabajo

Dos grupos de elementos a tener en cuenta en el diseño del puesto de trabajo:



1 Diseño del Trabajo

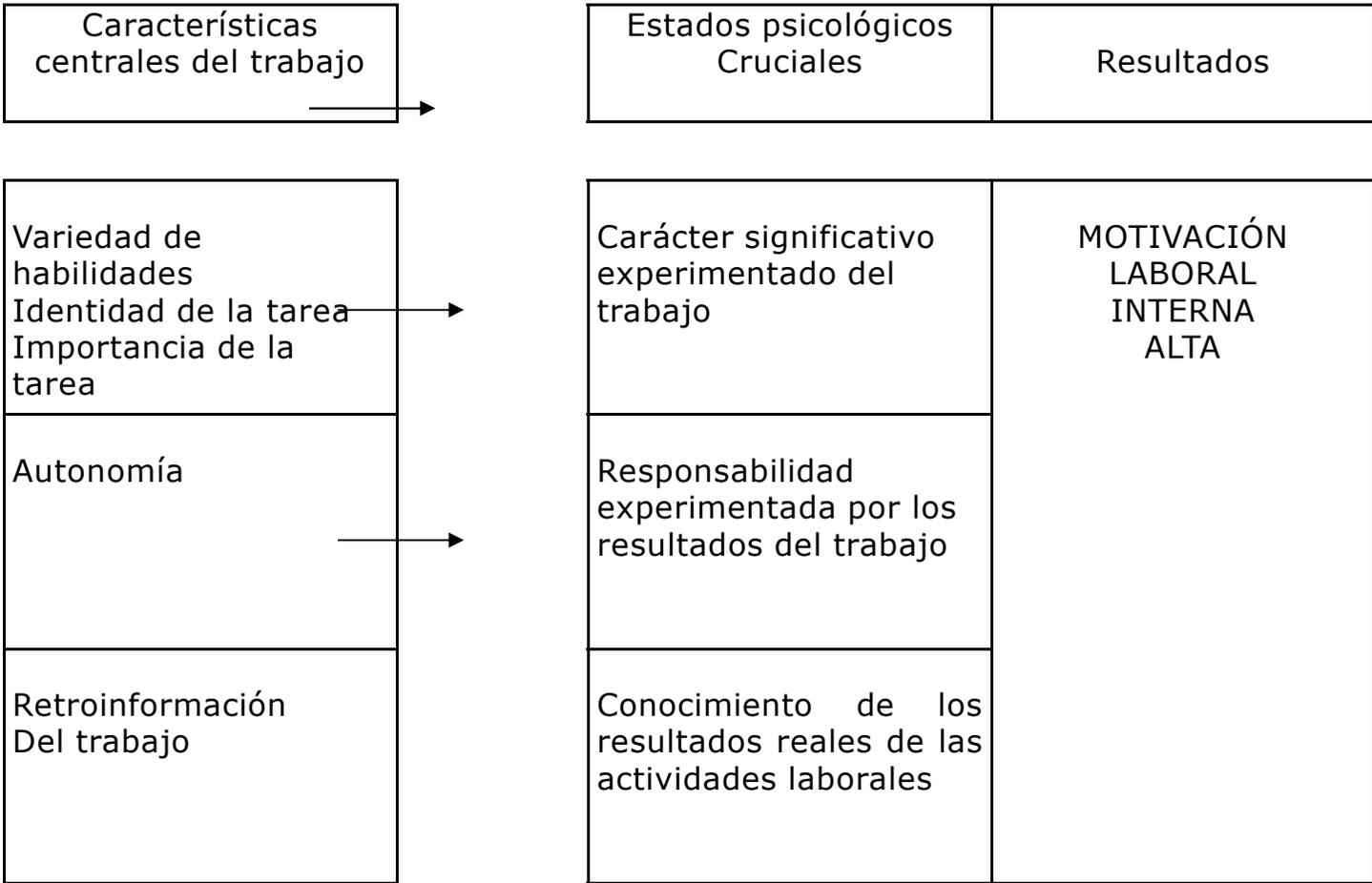
1. MÉTODOS HUMANOS

Buscan hacer más interesante el trabajo mediante la disminución de la especialización.

- Modelo de las características del trabajo
- Teoría de los dos factores de Herzberg.
- Teoría de los sistemas Socio-técnicos

1 Diseño del Trabajo

MODELO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO:
HACKMAN y OLDFHAM



1

o del Trabajo **TEORIA BIFACTORIAL DE HERZBERG:**



TEORIA BIFACTORIAL DE HERZBERG:

Factores Higiénicos	Factores motivadores
<p>Factores económicos: Sueldos, salarios, prestaciones</p> <p>Condiciones físicas del trabajo: Iluminación y temperatura adecuadas, entorno físico seguro.</p> <p>Seguridad: Privilegios de antigüedad, procedimientos sobre quejas, reglas de trabajo justas, políticas y procedimientos de la organización.</p> <p>Factores Sociales: Oportunidades para relacionarse con los de más compañeros.</p> <p>Status: Títulos de los puestos, oficinas propias, privilegios.</p>	<p>Tareas estimulantes: Posibilidad de manifestar la propia personalidad y de desarrollarse plenamente.</p> <p>Sentimiento de autorrealización: Certeza de contribuir en la realización de algo de valor.</p> <p>Reconocimiento de una labor bien hecha: La confirmación de que se ha realizado un trabajo importante.</p> <p>Logro o cumplimiento: La oportunidad de realizar cosas interesantes.</p> <p>Mayor responsabilidad: El logro de nuevas tareas y labores que amplíen el puesto y brinden un mayor control del mismo.</p>

TEORÍA DE LOS SISTEMAS SOCIO-TÉCNICOS:

Se centra en la interrelación entre los sistemas técnicos necesarios para realizar las tareas y la organización social en la cual éstas se realizan. Para ello deben diseñarse trabajos que se ajusten tanto a la tecnología empleada como a las necesidades del empleado o de los grupos de trabajo, con objeto de evitar efectos no deseados.

2. MÉTODOS TÉCNICOS

Los métodos técnicos que tienen relación con el diseño del trabajo son los relacionados con el Estudio del Trabajo. Los componentes o técnicas principales del estudio del trabajo son el Estudio de Métodos y la Medición del Trabajo.

ESTUDIO DE MÉTODOS (E.M.): Es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.

MEDICIÓN DEL TRABAJO (M.T.): Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida

- ✓ El tiempo influye sobre la coordinación del trabajo, distribución a tiempo de los productos en proceso y de los terminados, es clave en la gestión de stocks e influye en la amortización de las instalaciones.



Condiciona las relaciones en una empresa.



Su medida ayuda a gestionar mejor el departamento de producción.



Establecer Sistemas de incentivos

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

OBJETIVOS DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

Determinar el tiempo necesario para ejecutar las tareas: medir el contenido del trabajo con el método señalado, incluyendo el tiempo para necesidades personales y los suplementos de tiempo.

Establecer tiempos justos y equitativos para un operario medio.

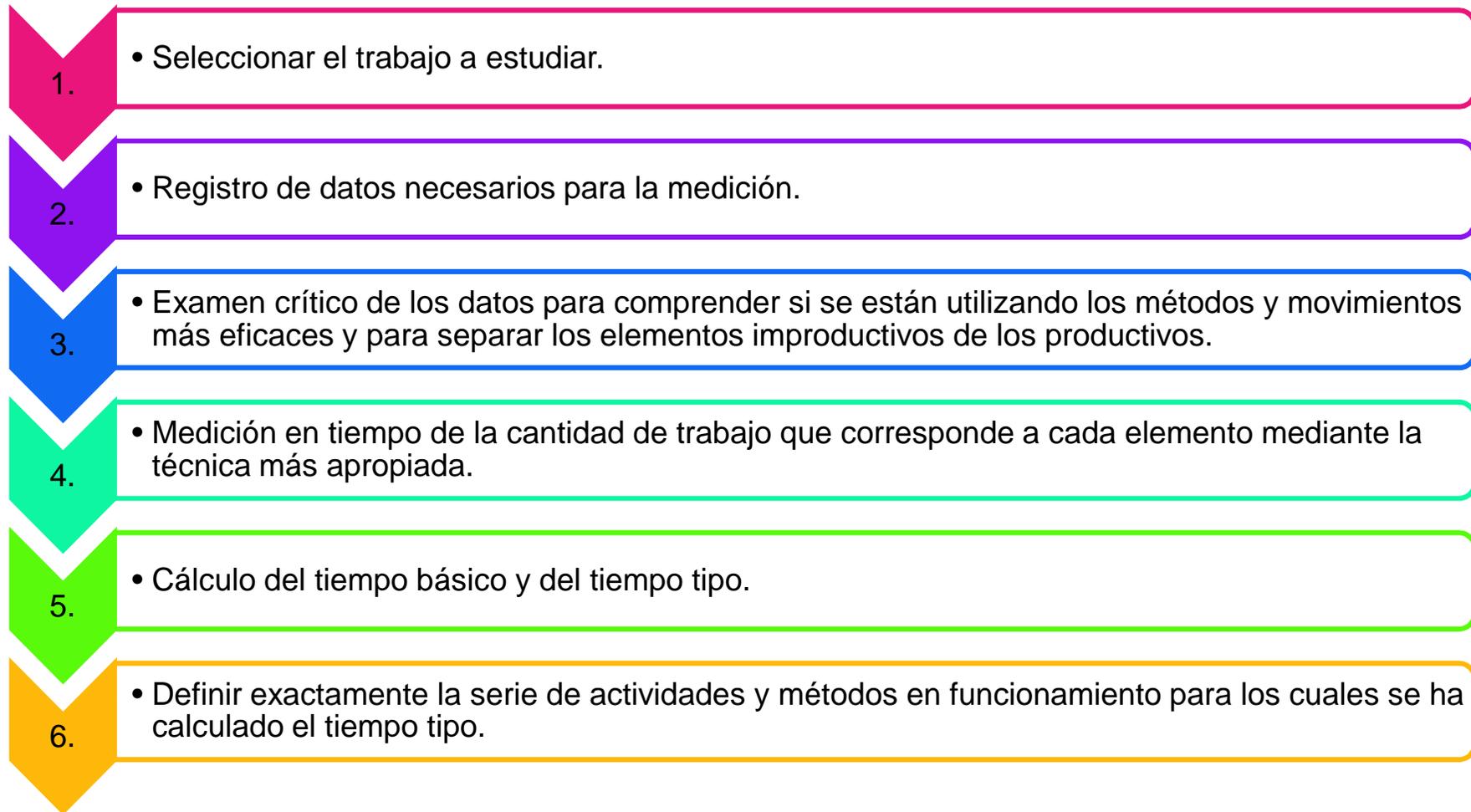
2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

✓ Para generalizar, el estudio de tiempos ha de realizarse sobre un operario cualificado. Según la OIT (1996) éste es:

“aquel de quien se reconoce que tiene las aptitudes físicas necesarias, que posee la requerida inteligencia e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad”

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

FASES DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO



2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS TÉCNICAS DE MEDICIÓN

Las técnicas empleadas en el estudio de tiempos son:

Cronometraje o estudio de tiempos

Muestreo del trabajo

Datos normalizados

Normas de tiempo predeterminadas (NTPD)

Método de estimación

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

EL CRONOMETRAJE

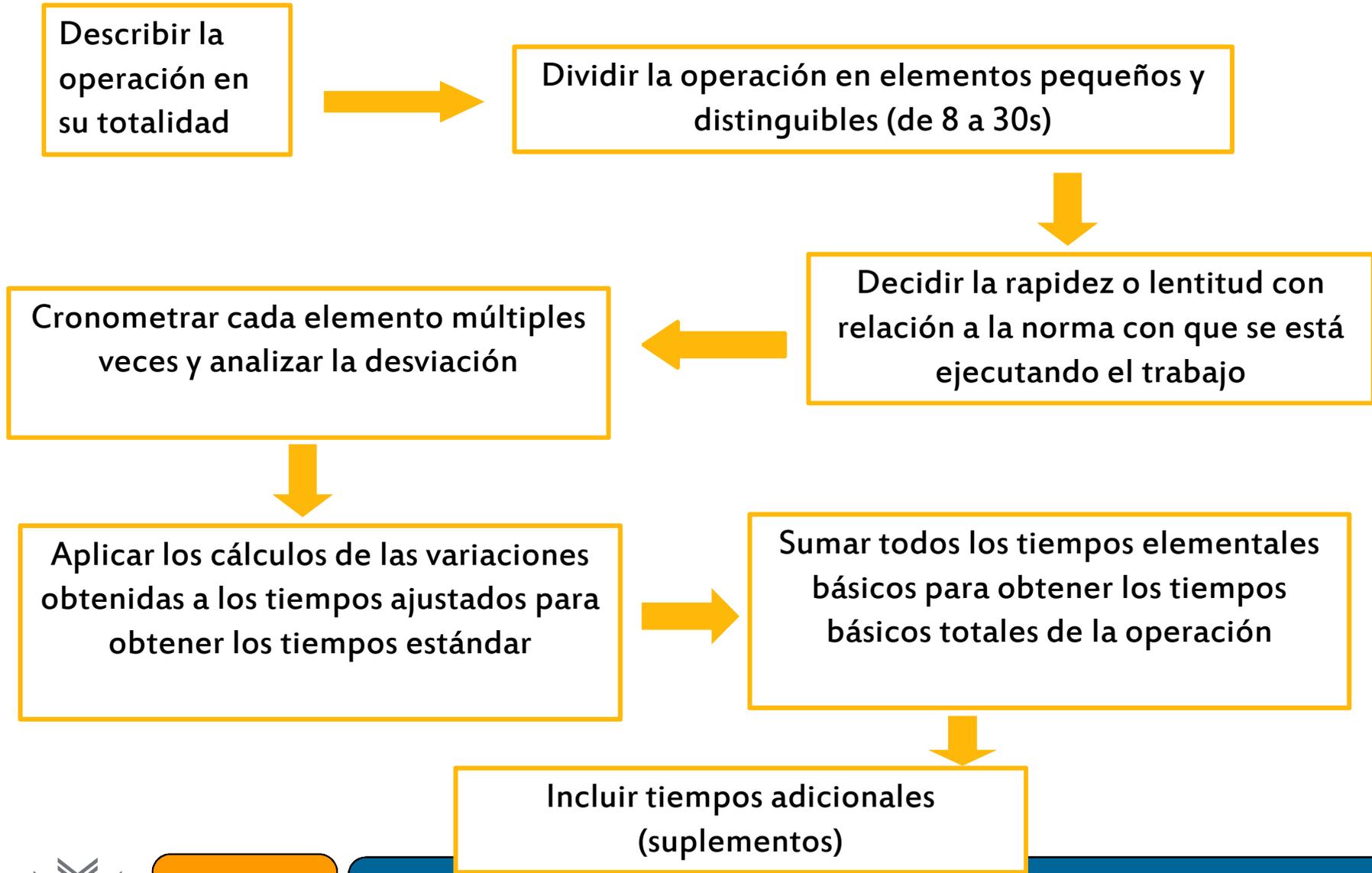
Se basa en la observación y medición directa de los tiempos de las diversas operaciones y movimientos que integran un trabajo.

Pretende calcular el tiempo estándar de un ciclo de trabajo que se obtiene por la suma de los tiempos estándar de los elementos que componen el ciclo

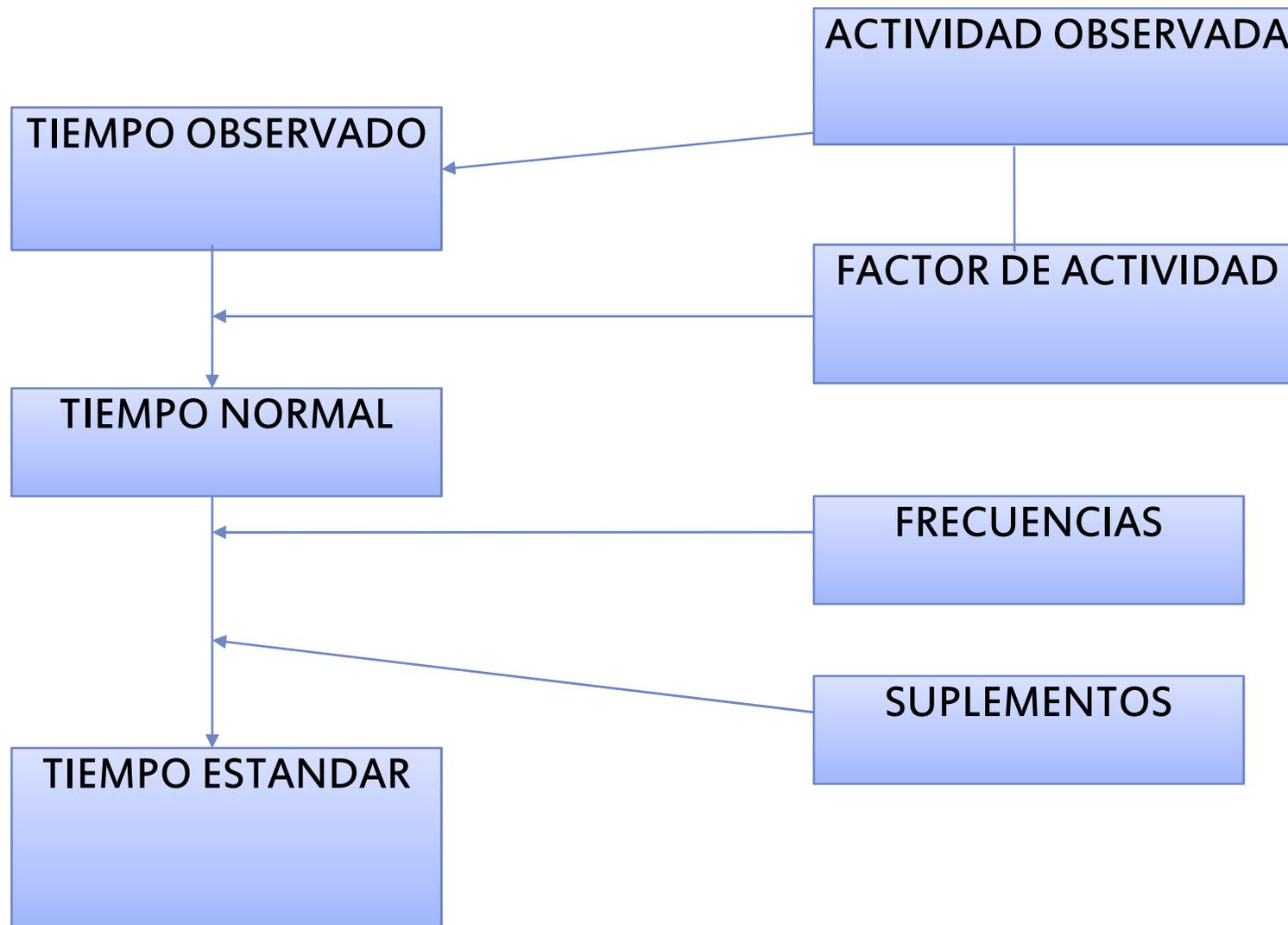
El proceso se realiza según el esquema siguiente:

EL CRONOMETRAJE

SECUENCIA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS



SECUENCIA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS



EL CRONOMETRAJE

Ciclo: conjunto de elementos necesarios para realizar una actividad o tarea determinada, o para obtener una unidad de producción.



- Elemento: parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada.

Pero, ¿por qué se realiza la descomposición en elementos?

Valorar la actividad con más exactitud que si se hiciera sobre el ciclo completo.

Separar tiempos productivos de improductivos.

Diferenciar los elementos que causan diferente grado de fatiga, y fijar con más exactitud los coeficientes de descanso.

Comprobar los tiempos tipo

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

ELEMENTOS DEL CRONOMETRAJE

Los elementos sobre los que se aplica el cronometraje se clasifican de la siguiente manera:

Según quien los ejecuta:

- elementos máquina y elementos manuales.

Según su repetición en el ciclo:

- elementos regulares, elementos intermitentes y elementos extraños.

Según su duración:

- elementos constantes y elementos variables.

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

EL CRONOMETRAJE: CÁLCULOS

Los conceptos básicos de este método son los siguientes:

- T_O : tiempo cronometrado de un movimiento concreto y aislado.
- A_O : actividad observada correspondiente. Es una estimación sobre la velocidad con que se realiza el movimiento cronometrado.
- A_N : actividad normal (100).
- F_A : factor de actividad o actividad observada en tanto por uno.
- T_N : tiempo normal.

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

EL CRONOMETRAJE: CÁLCULOS

Ayudados de las abreviaturas anteriores llegamos a la formula siguiente:

$$T_N = T_O \times \frac{A_O}{A_N} = T_O \times F_A$$

Como normalmente se realizarán varias observaciones de un elemento u operación determinada, el tiempo normal será la media de las N observaciones.

$$T_N = \frac{\sum_{i=1}^N T_{O_i} \times F_{A_i}}{N}$$

EL CRONOMETRAJE: CÁLCULOS

El tiempo estándar se calcula a partir del tiempo normal pero ponderando la frecuencia o número de veces que se repite el elemento dentro del ciclo y sumándole los suplementos de tiempo correspondientes.

✓ Los suplementos son consecuencia de que durante la jornada se producen interrupciones debidas a:

Factores relacionados con el individuo.

- Cada trabajador tiene su propia curva de aprendizaje, necesita diferentes tiempos para recuperarse de la fatiga, su constitución física es diferente, así como sus hábitos de alimentación, etc. Todo ello repercute en su trabajo.

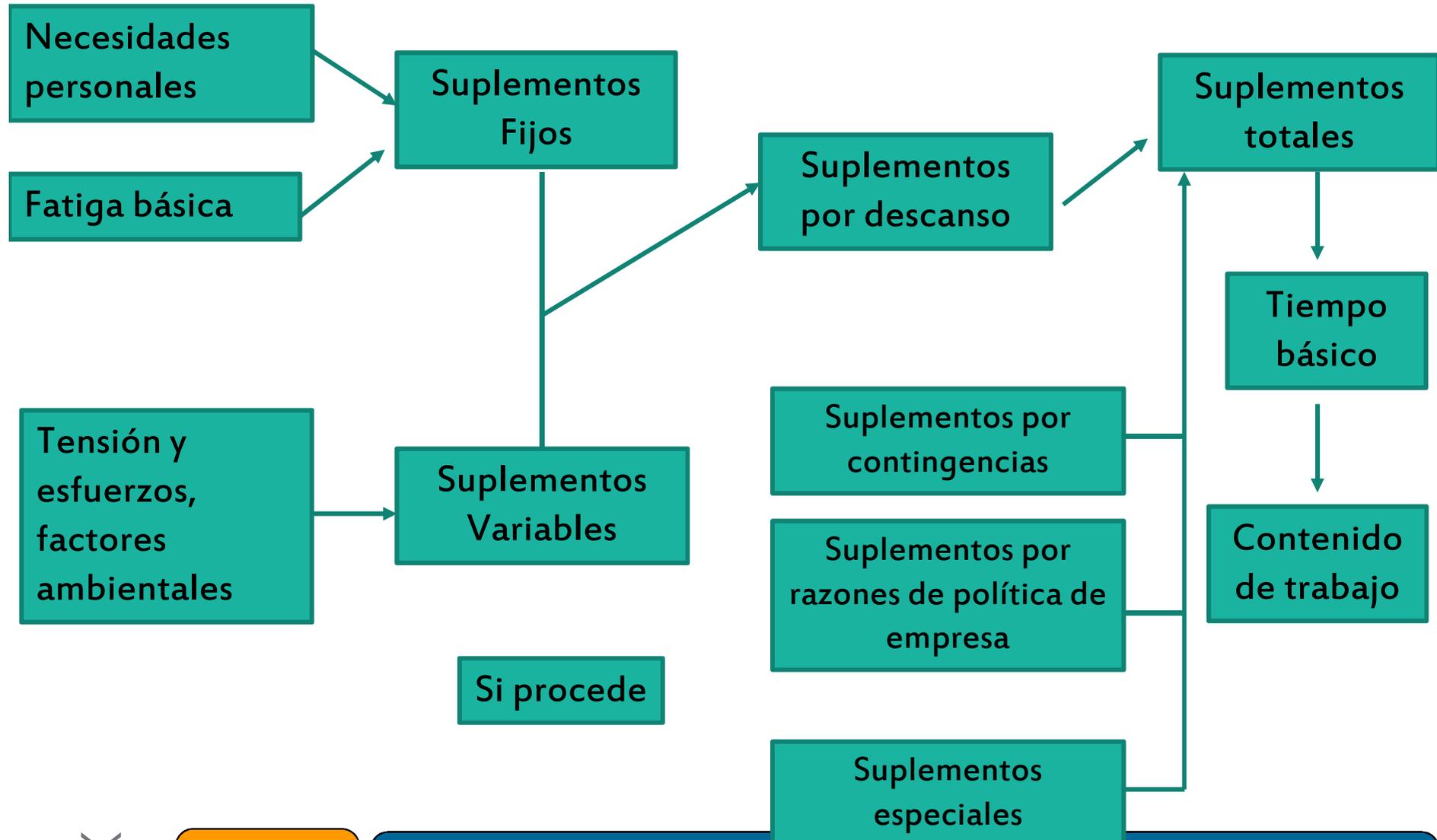
Factores relacionados con la naturaleza del trabajo en sí.

- Las características del trabajo pueden influir en el tiempo necesario para su realización (diferentes posturas, el peso de las piezas, etc).

Factores relacionados con el medioambiente.

- Calor, humedad, iluminación, trabajos en el exterior, etc.

TIPOS DE SUPLEMENTOS DE TIEMPO



2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

EL CRONOMETRAJE: CÁLCULOS

Una vez considerados los suplementos de tiempo, retomamos el cálculo de los tiempos estándar.

Designando por :

- T_s : tiempo estándar.
- S_t : suplemento de tiempo expresado en tanto por uno. Un mismo elemento puede tener varios suplementos.

- : suma de los m suplementos aplicables al elemento considerado.

$$\sum_{t=1}^m S_t$$

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

EL CRONOMETRAJE: CÁLCULOS

Obtenemos:

- F_t : factor de tolerancia por demoras debidas a necesidades personales, fatigas, penosidad del trabajo, defectuosa especificación del mismo, etc.

$$F_t = 1 + \sum_{t=1}^m S_t$$

Teniendo en cuenta la frecuencia f o número de veces que se repite el elemento dentro del ciclo, se obtiene el tiempo estándar de una operación o elemento.

$$T_S = (T_N + T_N \times \sum_{t=1}^m S_t) \times f = T_N (1 + \sum_{t=1}^m S_t) \times f = T_N \times F_t \times f$$

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

EL CRONOMETRAJE: CÁLCULOS

Considerando el número p de elementos u operaciones del ciclo, el tiempo estándar de dicho ciclo de trabajo resulta de aplicar:

$$T_S(\text{CICLO}) = \sum_{i=1}^p T_{S_i} = \sum_{i=1}^p T_{N_i} \times F_{t_i} \times f_i$$

En el caso de que los suplementos aplicables fueran constantes para todos los elementos del ciclo la fórmula anterior se transformaría en:

$$T_S(\text{CICLO}) = \left(\sum_{i=1}^p T_{N_i} \times f_i \right) \times F_t$$

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

EL MUESTREO DE TRABAJO

- ✓ Es una técnica estadística que consiste en efectuar, durante cierto período, gran número de observaciones instantáneas de un grupo de máquinas, procesos o trabajadores.
- ✓ En cada observación se registra lo que ocurre en ese instante; el porcentaje de observaciones correspondiente a determinada actividad o demora da la medida del porcentaje de tiempo durante el cual ocurre ésta.

✓ Sus principales aplicaciones son:

Cálculo de ratios de demoras o retrasos para el personal o el equipo.

Cálculo de un índice de desempeño de los trabajadores con el que realizar evaluaciones periódicas.

Determinar tiempos tipo de una tarea.

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

DATOS NORMALIZADOS

- ✓ El estudio de tiempos sirve para construir las tablas de tiempos normalizados, en las que se recogen tiempos comunes a muchas tareas. Estas tablas son útiles para conocer los tiempos tipos de nuevos trabajos o cuando se modifiquen las tareas.
- ✓ Esta técnica evita las interrupciones originadas por el estudio de tiempos.
- ✓ Calcula tiempos tipo antes de realizar nuevas tareas.
- ✓ Ahorra costes al no realizar nuevos estudios de tiempos.

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

NORMAS DE TIEMPO PREDETERMINADAS (NTPD)

✓ Es una técnica de medición de trabajo en que se utilizan tiempos determinados para los movimientos humanos básicos (clasificados según su naturaleza y las condiciones en que se hacen) a fin de establecer el tiempo requerido por una tarea efectuada según una norma dada de ejecución.

2 MEDICIÓN DEL TRABAJO: ESTUDIO DE TIEMPOS

LA ESTIMACIÓN

- ✓ La estimación no es una técnica de medición propiamente dicha, puesto que consiste en que gracias a los conocimientos y experiencia de un analista experto, éste es capaz de hacer una estimación del tiempo necesario para efectuar una determinada tarea, incluso sin conocerla con todo detalle.
- ✓ Suele emplearse para estimar los tiempos en trabajos no repetitivos, si bien pueden incurrirse en errores de hasta el 20% de diferencia.

3 Diseño del Trabajo

ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (OIT, 1996).

3 Diseño del Trabajo

UTILIDAD DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

Es un instrumento importante para corregir deficiencias.

Es un medio de aumentar la productividad.

Puede contribuir a la mejoría de la seguridad y las condiciones de trabajo.

Las economías resultantes de la aplicación correcta del estudio del trabajo comienzan de inmediato.

Es un instrumento que puede ser utilizado en todas partes.

Es relativamente poco costoso y de fácil aplicación.

3 Diseño del Trabajo

FASES DEL ESTUDIO DE MÉTODOS

- 1. **Seleccionar** el trabajo a estudiar.
- 2. **Registro** de todos los **datos** relativos al mismo que sean útiles para una mejor definición y estudio del trabajo elegido.
- 3. **Examen crítico** del método actual, consistente en un análisis sistemático del mismo para poner de manifiesto las deficiencias existentes y las posibles mejoras.
- 4. **Idear un nuevo método** que suponga una mejora con respecto al actual, basándonos para ello en los resultados del examen crítico. Una vez ideado, **definirlo** para poderlo identificar y reconocer en todo momento.
- 5. **Implantación** del nuevo método, sustituyendo al actual.
- 6. **Mantenimiento** del mismo, mediante inspecciones periódicas que detecten las desviaciones y permitan evitar el retorno a los procedimientos antiguos.

3

Diseño del Trabajo

REGISTRO DE DATOS

Gráficos	Que indican la sucesión de los hechos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cursograma sinóptico del proceso ■ Cursograma analítico (del operario, del material y del equipo o maquinaria) ■ Diagrama bimanual
	Con escala de tiempo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gráfico de actividades múltiples ■ Simograma
Diagramas	Que indican movimiento	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diagrama de recorrido o de circuito ■ Diagrama de hilos ■ Ciclograma ■ Cronociclograma

SÍMBOLOS EMPLEADOS:

○ OPERACIÓN Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.

□ INSPECCIÓN Indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad.

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

D DEPÓSITO PROVISIONAL O ESPERA Indica demora en el desarrollo de los hechos.

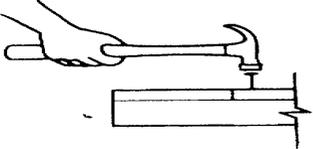
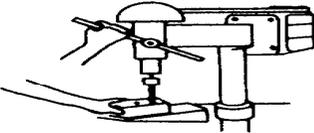
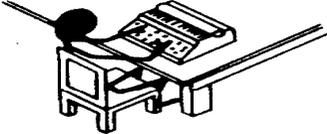
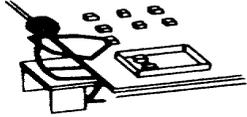
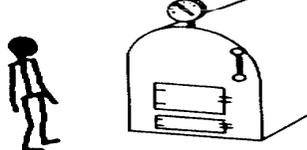
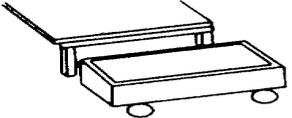
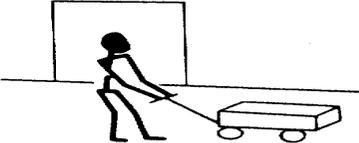
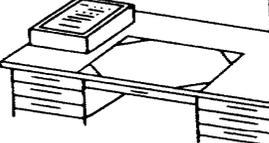
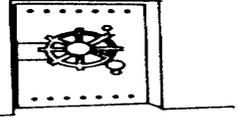
▽ ALMACENAMIENTO PERMANENTE Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

○ 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.

3

Diseño del Trabajo

FIGURA 1.- SÍMBOLOS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS. FUENTE: KANAWATY, G.: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO, O.I.T., GINEBRA, 1996.

Actividad	Ejemplo		
OPERACION 	 Clavar	 Agujerear	 Mecanografiar
TRANSPORTE 	 Por carro	 Por aparejo	 A mano
INSPECCION 	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
ESPERA 	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
Almacena- miento 	 Almacenamiento a granel	 Depósito de productos terminados	 Archivo

Fuente: Ralph M. Barnes: *Motion and time study* (Nueva York, © John Wiley, 7.ª ed., 1980), pág. 29. Reproducido con la autorización de John Wiley & Sons, Inc.

3 Diseño del Trabajo

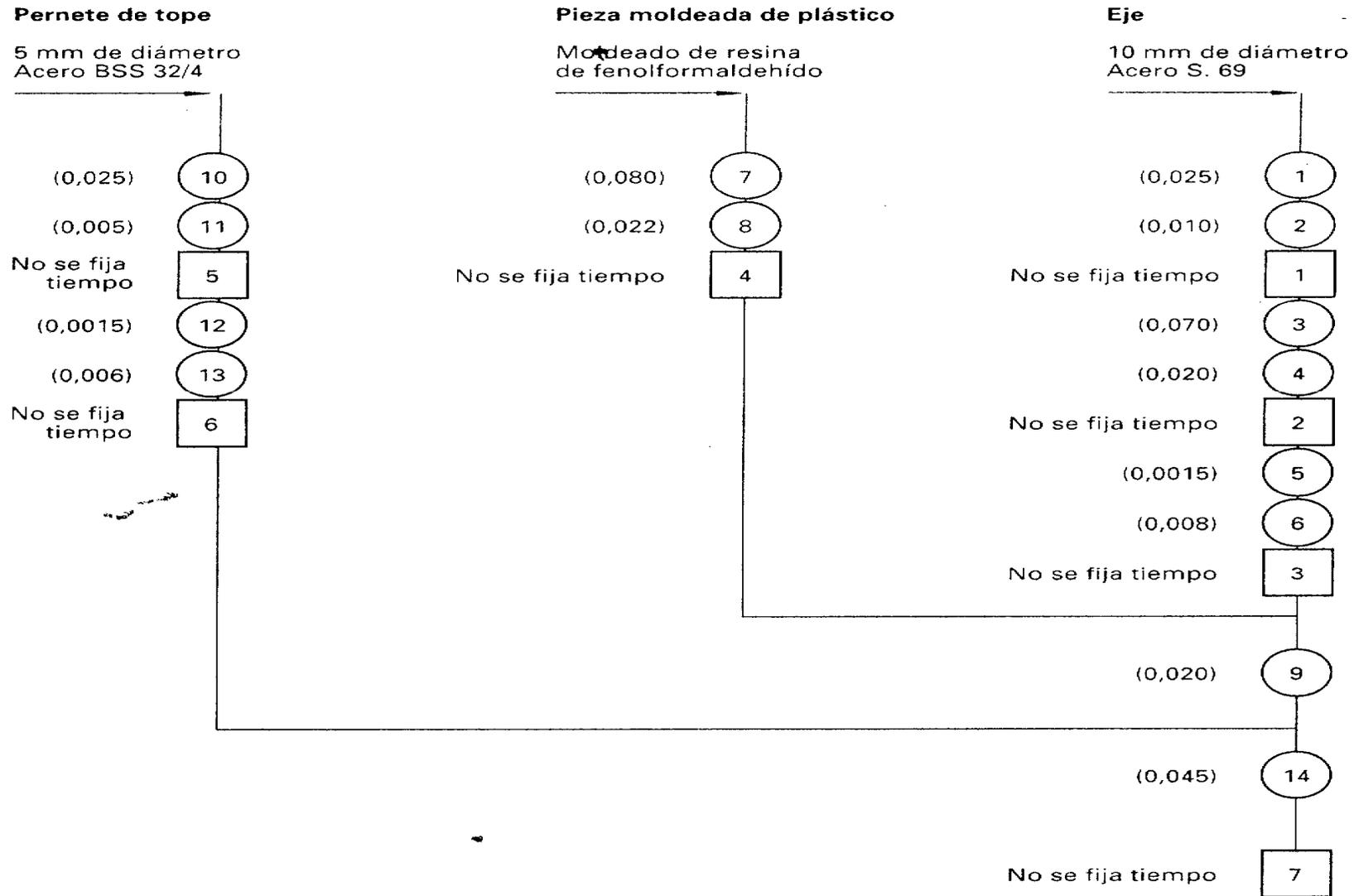
CURSOGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

Es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones (Figura 1).

- Emplea únicamente los símbolos de operación e inspección.
- Junto a los símbolos se añade una breve descripción de cada operación e inspección y, cuando se conoce, el tiempo que se le fija.
- Es el más sencillo de realizar y el más útil para ver de una sola ojeada la totalidad del proceso o actividad antes de emprender su estudio detallado.
- Para su construcción se colocan las operaciones e inspecciones según su orden de ocurrencia, en una línea vertical situada a la derecha de la página mientras que las incorporaciones de materias primas o ensamblajes de subconjuntos se realizan a través de una línea de horizontal.

3 Diseño del Trabajo

FIGURA 2.- CURSOGRAMA SINÓPTICO: MONTAJE DE UN ROTOR DE INTERRUPTOR. FUENTE: KANAWATY, G.: *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO*, O.I.T., GINEBRA, 1996.



3 Diseño del Trabajo

CURSOGRAMA ANALÍTICO

Es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda.

- Cursograma de operario. Diagrama en donde se registra lo que hace la persona que trabaja
- Cursograma de material. Diagrama en donde se registra cómo se manipula o trata el material
- Cursograma de equipo. Diagrama en donde se registra cómo se usa el equipo.

3 Diseño del Trabajo

CURSOGRAMA ANALÍTICO

Aspectos a tener en cuenta a la hora de elaborar los diagramas:

- Con la representación gráfica de los hechos se obtiene una visión general de lo que sucede y se entienden más fácilmente tanto los hechos en sí como su relación mutua.
- Los gráficos ilustran con claridad la forma en que se efectúa un trabajo.
- Los detalles que figuran en el diagrama deben recogerse por observación directa. No deberán hacerse de memoria sino a medida que se observa el trabajo salvo que se trate para ilustrar un proyecto para el futuro. Deben confirmarse con el encargado los detalles registrados en el gráfico.

3 Diseño del Trabajo

DIAGRAMA BIMANUAL

Es un cursograma en que se consigna la actividad de las manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellas

- Es útil para operaciones repetitivas siendo similar al cursograma analítico pero referido a un puesto de trabajo y no al proceso global.
- Además, lo que figuraría en un cursograma analítico como una sola operación se descompone aquí en varias actividades elementales.
- Los símbolos que se utilizan son generalmente los mismos que en los demás diagramas ya estudiados, pero se les atribuye un sentido ligeramente distinto para que abarquen más detalles.
 - O OPERACIÓN. Se refiere a los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc., una herramienta, pieza o material.
 - ⇨ TRANSPORTE. Se emplea para representar el movimiento de la mano (o extremidad) hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.

3 Diseño del Trabajo

DIAGRAMA BIMANUAL

- D ESPERA. Muestra el momento en que la mano o extremidad no trabaja.
- ▽ SOSTENIMIENTO. En este diagrama no se utiliza el término almacenamiento. Se sustituye por sostenimiento que indica que la extremidad sostiene o sujeta algo.
- □ INSPECCIÓN. No se suele utilizar ya que durante la inspección, los movimientos de las manos son operaciones. En caso de desear que aparezca, se puede utilizar su símbolo.

FIGURA 8.- DIAGRAMA BIMANUAL: CORTE DE TUBOS DE VIDRIO (METODO ORIGINAL). FUENTE: KANAWATY, G.: *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO*, O.I.T., GINE

Diagrama bimanual							
Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1 de 1		Disposición del lugar de trabajo			
Dibujo y pieza: <i>Tubo de vidrio de 3 mm de diám. y 1 m de long.</i>							
Operación: <i>Cortar trozos de 1,5 cm</i>							
Lugar: <i>Talleres generales</i>							
Operario:				Fecha:			
Compuesto por:				Fecha:			
Descripción mano izquierda		○	▷	▷	▽	Descripción mano derecha	
<i>Sostiene tubo</i>						<i>Recoge lima</i>	
<i>Hasta plantilla</i>						<i>Sostiene lima</i>	
<i>Mete tubo en plantilla</i>						<i>Lleva lima hasta tubo</i>	
<i>Empuja hasta fondo</i>						<i>Sostiene lima</i>	
<i>Sostiene tubo</i>						<i>Muesca tubo con lima</i>	
<i>Retira un poco tubo</i>						<i>Sostiene lima</i>	
<i>Hace girar tubo 120°/180°</i>						<i>Sostiene lima</i>	
<i>Empuja hasta fondo</i>						<i>Acerca lima a tubo</i>	
<i>Sostiene tubo</i>						<i>Muesca tubo</i>	
<i>Retira tubo</i>						<i>Pone lima en mesa</i>	
<i>Pasa tubo a la derecha</i>						<i>Va hasta tubo</i>	
<i>Dobla tubo para partirlo</i>						<i>Dobla tubo</i>	
<i>Sostiene tubo</i>						<i>Suelta trozo cortado</i>	
<i>Corre a otra parte de tubo</i>						<i>Va hasta lima</i>	
Resumen							
Método	Actual		Propuesto				
	Izq.	Der.	Izq.	Der.			
<i>Operaciones</i>	8	5					
<i>Transportes</i>	2	5					
<i>Esperas</i>	-	-					
<i>Sostenimientos</i>	4	4					
<i>Inspecciones</i>	-	-					
Totales	14	14					

1 Diseño del Trabajo

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES

Es un diagrama en que se registran las respectivas actividades de varios objetos de estudio (operario, máquina o equipo) según una escala de tiempos común para mostrar la correlación entre ellas (Figuras 10, 11, 12 y 13).

- Nos permite ver de una manera rápida en qué momentos del proceso está inactivo cualquiera de los elementos objeto de estudio, lo que permite, en ocasiones, combinar de otra forma las actividades para suprimir los tiempos inactivos.
- Es útil para organizar equipos de trabajadores cuando la producción es en serie, o bien trabajos de mantenimiento cuando no se puede dejar detenida una máquina más de lo estrictamente necesario.
- Para su representación se utiliza una columna para cada uno, situando el tiempo al margen (la longitud de la columna depende del tiempo empleado) y una breve descripción, a continuación, situando, además, en cada columna un apartado interior que indica cuándo se está trabajando y cuándo no.

FIGURA 10.- DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES PARA OPERARIO Y MÁQUINA: FRESADO DE UNA PIEZA DE HIERRO FUNDIDO (MÉTODO ORIGINAL). FUENTE: KANAWATY, G.: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO, O.I.T., GINEBRA, 1996.

Diagrama de actividades múltiples					
Diagrama núm. 8		Hoja núm. 1 de 1		Resumen	
Producto: <i>Pieza de fundición B. 239</i>			Actual		Economía
Plano núm. B. 239/1			(minutos)		
Proceso: <i>Fresado segunda cara</i>			Tiempo del ciclo		
			Operario		
			Máquina		2,0
			Tiempo de trabajo		
			Operario		1,2
			Máquina		0,8
Máquina(s): <i>Fresadora vertical Cincinnati núm. 4</i>			Tiempo inactivo		
			Operario		0,8
Velocidad: <i>80 r/min.</i>			Máquina		1,2
			Utilización		
Avance: <i>38 cm/min.</i>			Operario		60%
			Máquina		40%
Operario: <i>Ficha núm. 1234</i>		Fecha:			
Compuesto por:					
Tiempo (minutos)	Operario		Máquina		Tiempo (minutos)
0,2	<i>Saca pieza terminada</i>				0,2
0,4	<i>Limpia con aire comprimido</i>				0,4
0,6	<i>Galibra profundidad en placa</i>				0,6
0,8	<i>Desbasta borde con lima</i>			<i>Inactiva</i>	0,8
1,0	<i>Limpia con aire comprimido</i>				1,0
1,2	<i>Coloca en caja piezas acabadas</i>				1,2
1,4	<i>Recoge otra pieza</i>				1,4
1,6	<i>Limpia la máquina con aire comprimido</i>				1,6
1,8	<i>Coloca pieza en soporte; pone en marcha la máquina y el autoavance</i>				1,8
2,0	<i>Inactivo</i>			<i>Trabajando</i>	2,0
2,2				<i>Fresado segunda cara</i>	2,2
2,4					2,4
2,6					2,6
2,8					2,8
3,0					3,0
3,2					3,2
3,4					3,4
3,6					3,6
3,8					3,8

FIGURA 11.- DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES PARA OPERARIO Y MÁQUINA: FRESADO DE UNA PIEZA DE HIERRO FUNDIDO (MÉTODO PERFECCIONADO). FUENTE: KANAWATY, G.: *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO*, O.I.T., GINEBRA, 1996.

Diagrama de actividades múltiples			
Diagrama núm. 9 Hoja núm. 7 de 1		Resumen	
Producto: <i>Pieza de fundición B. 239</i>		Actual	Propuesto
Plano núm. B. 239/1		(minutos)	
Proceso: <i>Fresado segunda cara</i>		Hombre	2,0
		Máquina	2,0
		Tiempo de trabajo	
		Hombre	1,2
		Máquina	0,8
		Tiempo inactivo	
		Hombre	0,8
		Máquina	1,2
		Utilización	
		Hombre	60 %
		Máquina	40 %
Máquina(s): <i>Fresadora vertical</i>		Economía	
Velocidad <i>80</i>	Avance <i>38</i>	Mejora	
<i>r/min.</i>	<i>cm/min.</i>		
Operario: <i>Ficha núm. 1234</i>		Mejora	
Compuesto por: <i>Fecha:</i>		Mejora	
Tiempo (minutos)		Mejora	
Operario		Máquina	
		Tiempo (minutos)	
0,2	<i>Saca pieza terminada</i>		0,2
0,4	<i>Limpia máquina con aire comprimido Coloca otra pieza en soporte; pone en marcha la máquina y el autoavance</i>	<i>Inactiva</i>	0,4
0,6			0,6
0,8	<i>Desbarba borde con lima; limpia con aire comprimido Calibra profundidad en placa</i>		0,8
1,0	<i>Coloca pieza en cajón piezas acabadas; recoge otra pieza y la deposita cerca de máquina</i>	<i>Trabajando</i>	1,0
1,2		<i>Fresado segunda cara</i>	1,2
1,4			1,4
1,6	<i>Inactivo</i>		1,6
1,8			1,8
2,0			2,0
2,2			2,2
2,4			2,4
2,6			2,6
2,8			2,8
3,0			3,0
3,2			3,2
3,4			3,4
3,6			3,6
3,8			3,8

FIGURA 12.- DIAGRAMA COMBINADO DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES PARA TRABAJO EN EQUIPO Y MÁQUINA: TRITURACIÓN DE HUESOS (MÉTODO ORIGINAL). FUENTE: KANAWATY, G.: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO, O.I.T., GINEBRA, 1996.

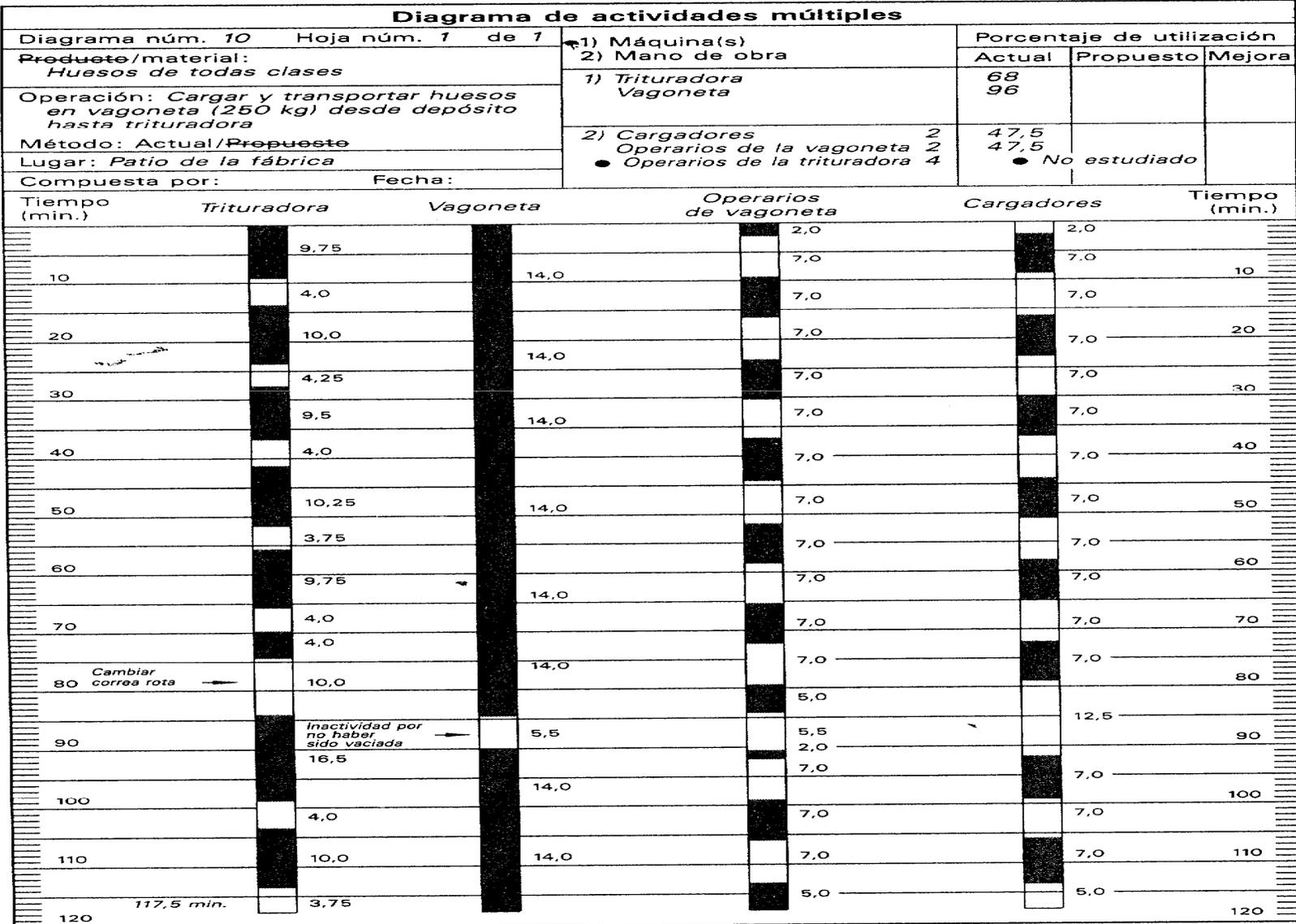
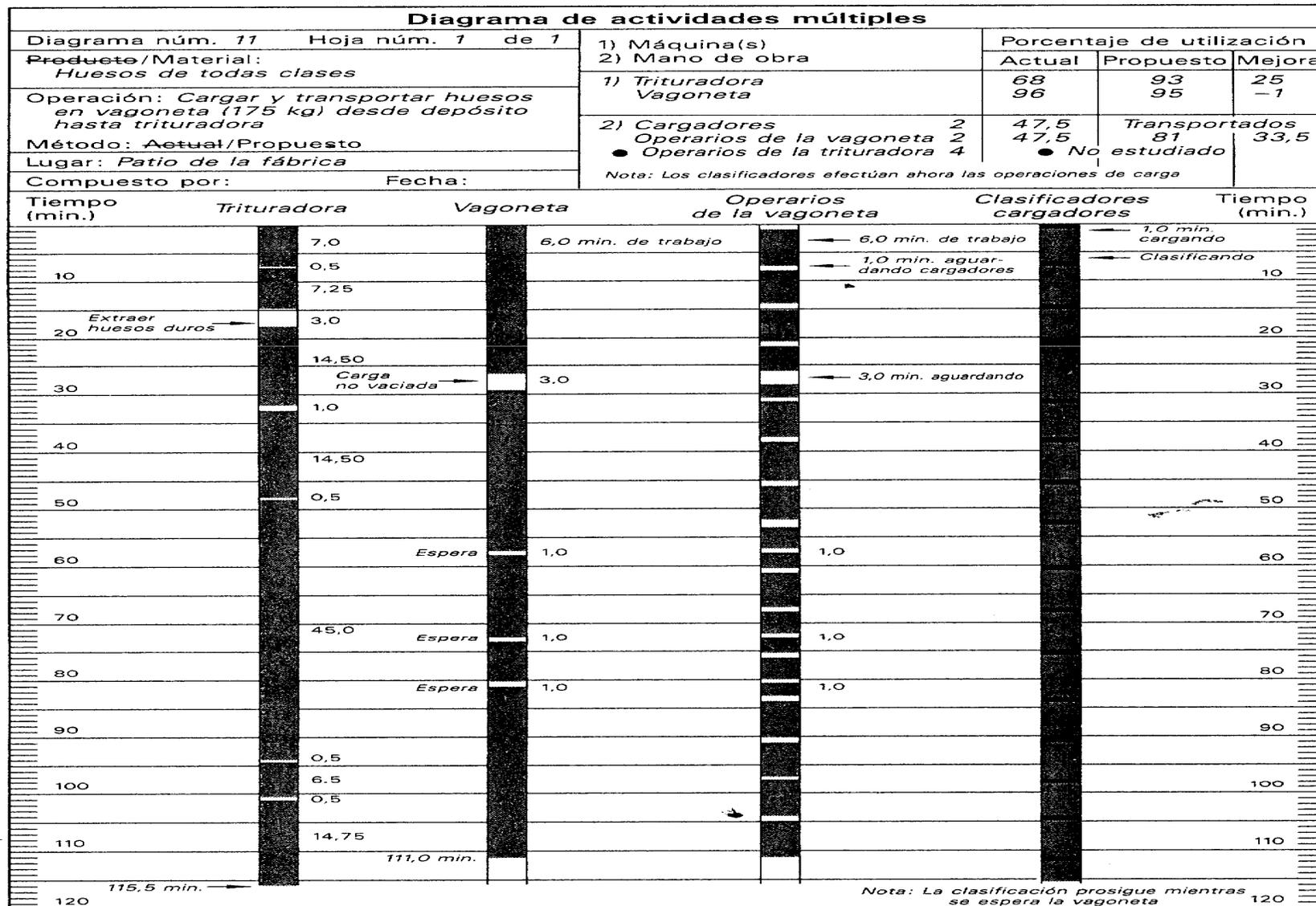


FIGURA 13.- DIAGRAMA COMBINADO DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES PARA TRABAJO EN EQUIPO Y MÁQUINA: TRITURACIÓN DE HUESOS (MÉTODO PERFECCIONADO). FUENTE: KANAWATY, G.: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO, O.I.T., GINEBRA, 1996.



3 Diseño del Trabajo

SIMOGRAMA

Es un diagrama que registra los movimientos de dos o más partes del cuerpo del trabajador.

- Los movimientos son, generalmente, de muy corta duración (micromovimientos), por lo que, para poder realizarlo con exactitud, se debe efectuar un análisis de cada uno de los fotogramas obtenidos con una cámara cinematográfica o de vídeo en la observación del trabajo seleccionado.
- Para registrar estos microvimientos se pueden utilizar técnicas como los símbolos therbligs o cualquier otro sistema de tiempos predeterminados de los movimientos.
- Su mayor utilidad radica en la medición del trabajo.
- Este gráfico es difícil de preparar y tiene un alto coste su realización, lo que hace que se aplique únicamente cuando su necesidad sea debidamente justificada.

1 Diseño del Trabajo

DIAGRAMA DE RECORRIDO O DE CIRCUITO

Es un plano bi o tridimensional, realizado a escala, de la zona de trabajo, en el cual se trazan los movimientos de los operarios, materiales o equipos durante la realización de la tarea (Figuras 14, 15, 16 y 17).

- Se utiliza como complemento del cursograma analítico.
- Se pueden utilizar los cinco símbolos de los cursogramas para observar lo que se realiza en cada punto.

FIGURA 14.- TRITURACIÓN DE HUESOS: DISPOSICIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO.
FUENTE: KANAWATY, G.: *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO*, O.I.T., GINEBRA, 1996.

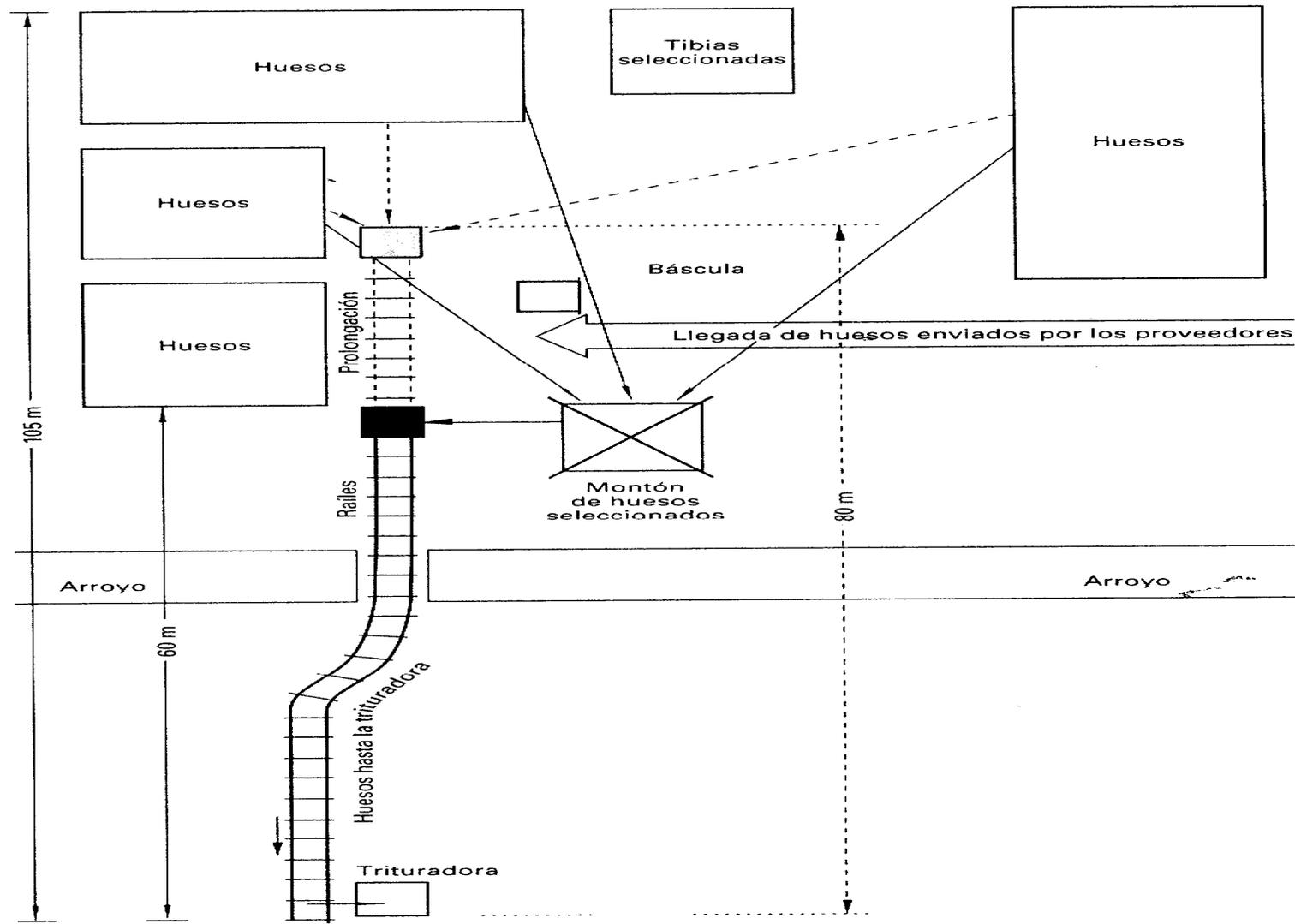


FIGURA 15.- DIAGRAMA DE RECORRIDO: RECEPCIÓN, INSPECCIÓN Y NUMERACIÓN DE PIEZAS (MÉTODO ORIGINAL). FUENTE: KANAWATY, G.: *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO*, O.I.T., GINEBRA, 19

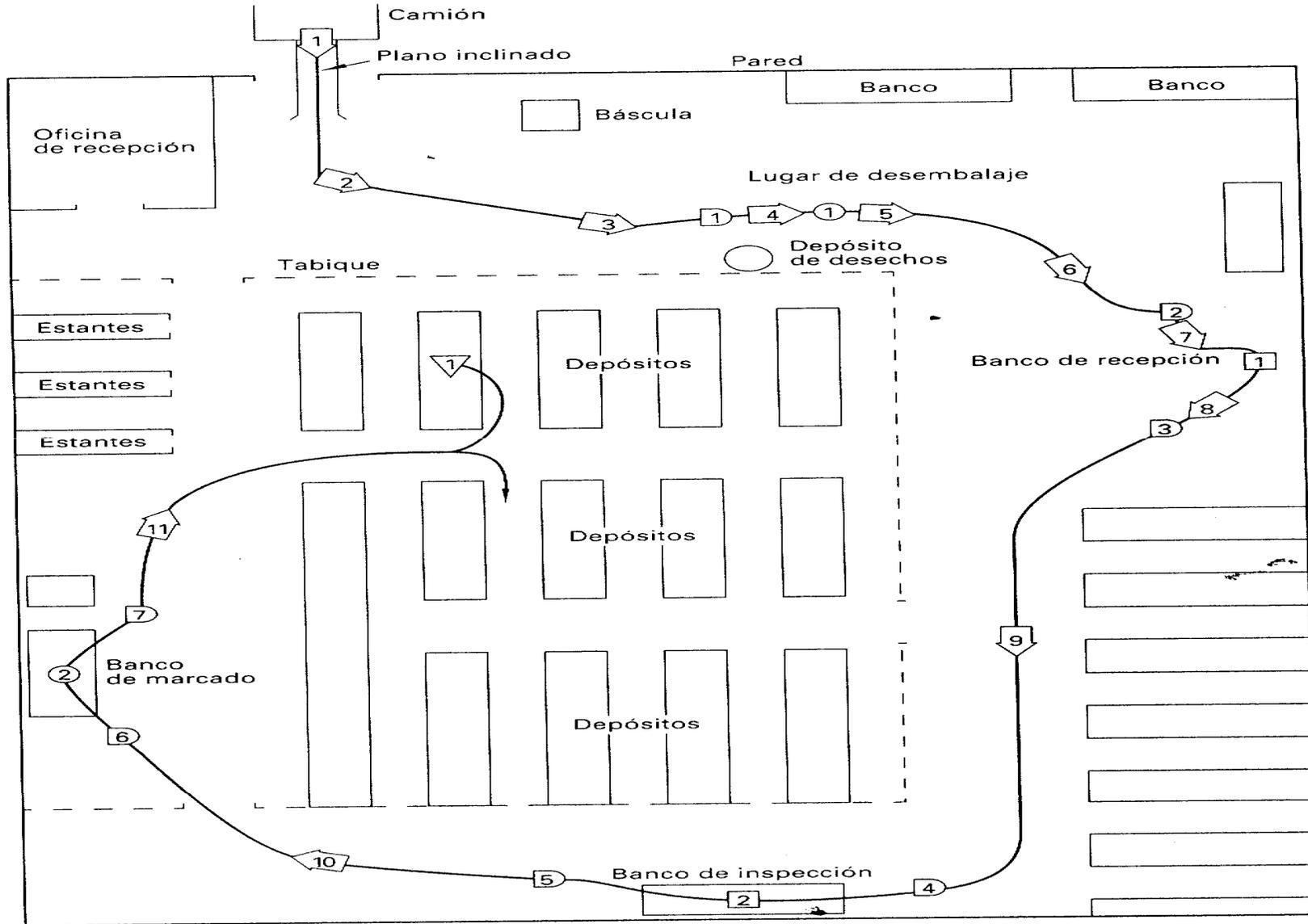


FIGURA 16.- DIAGRAMA DE RECORRIDO:: RECEPCIÓN, INSPECCIÓN Y NUMERACIÓN DE PIEZAS (MÉTODO PERFECCIONADO). FUENTE: KANAWATY, G.: *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO*, O.I.T., GINEBRA, 1996.

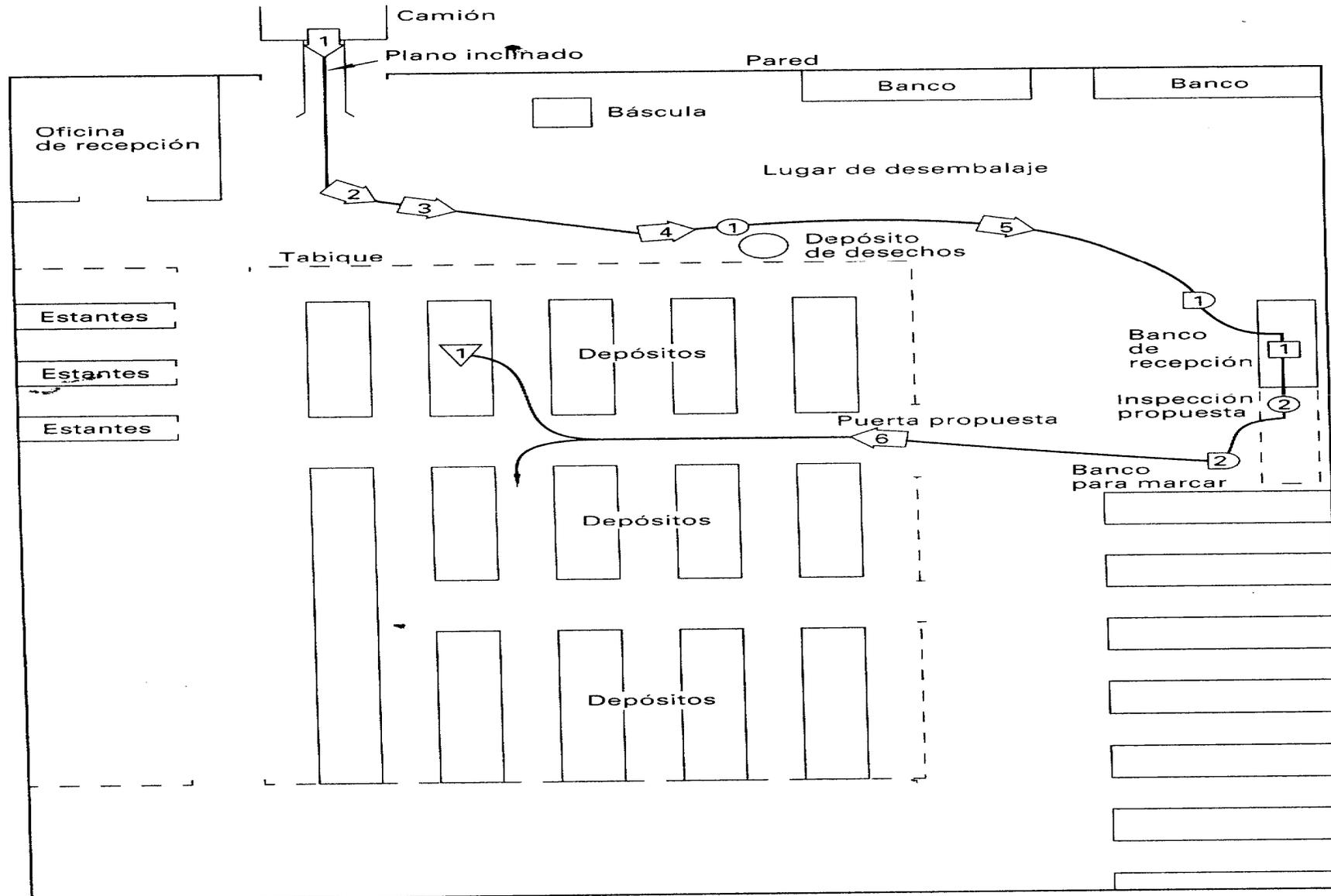
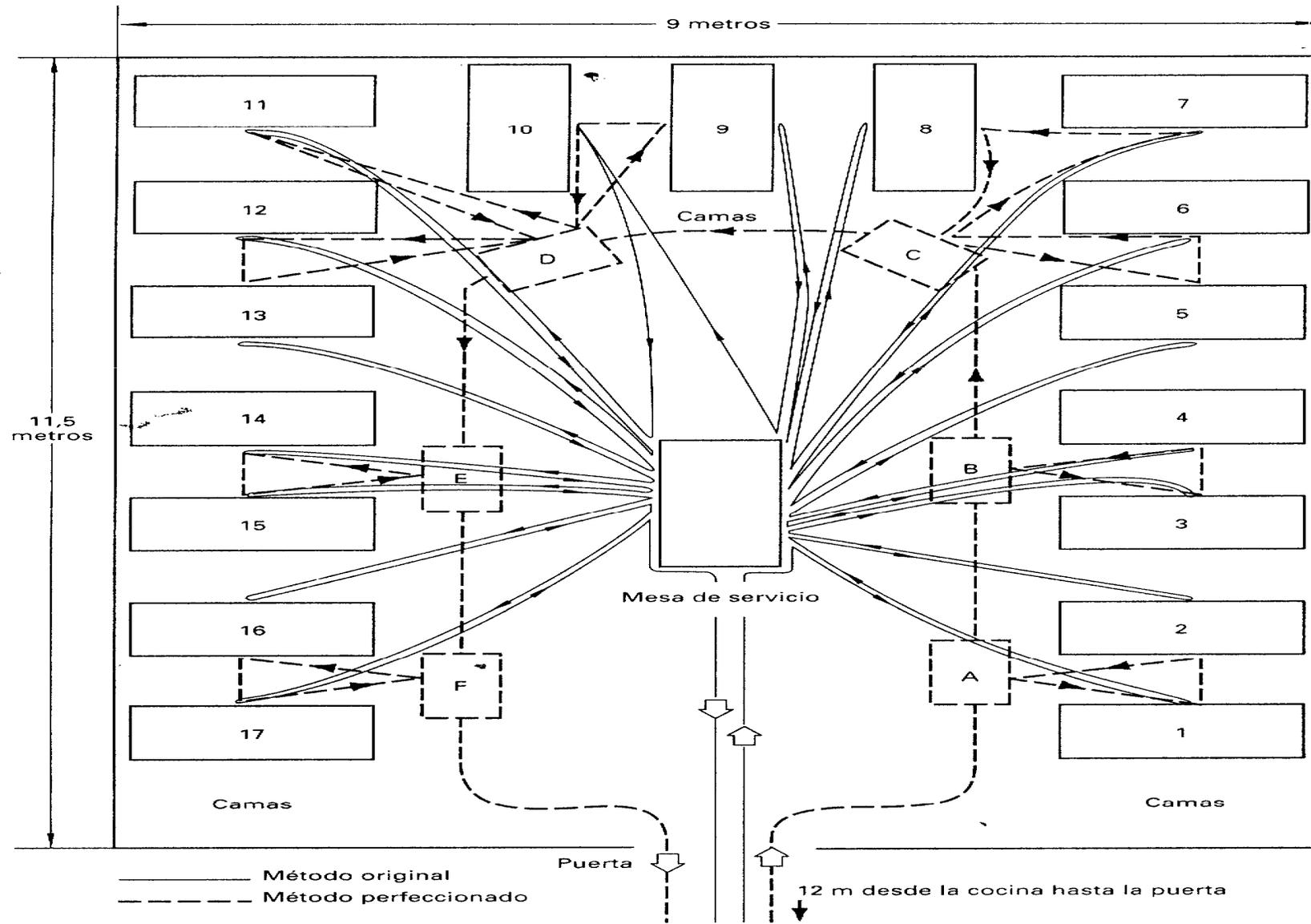


FIGURA 17.- DIAGRAMA DE RECORRIDO DE UNA ENFERMERA: COMO SERVIR COMIDAS EN UNA SALA DE HOSPITAL. FUENTE: KANAWATY, G.: *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO*, O.I.T., GINEBRA, 1996.



1 Diseño del Trabajo

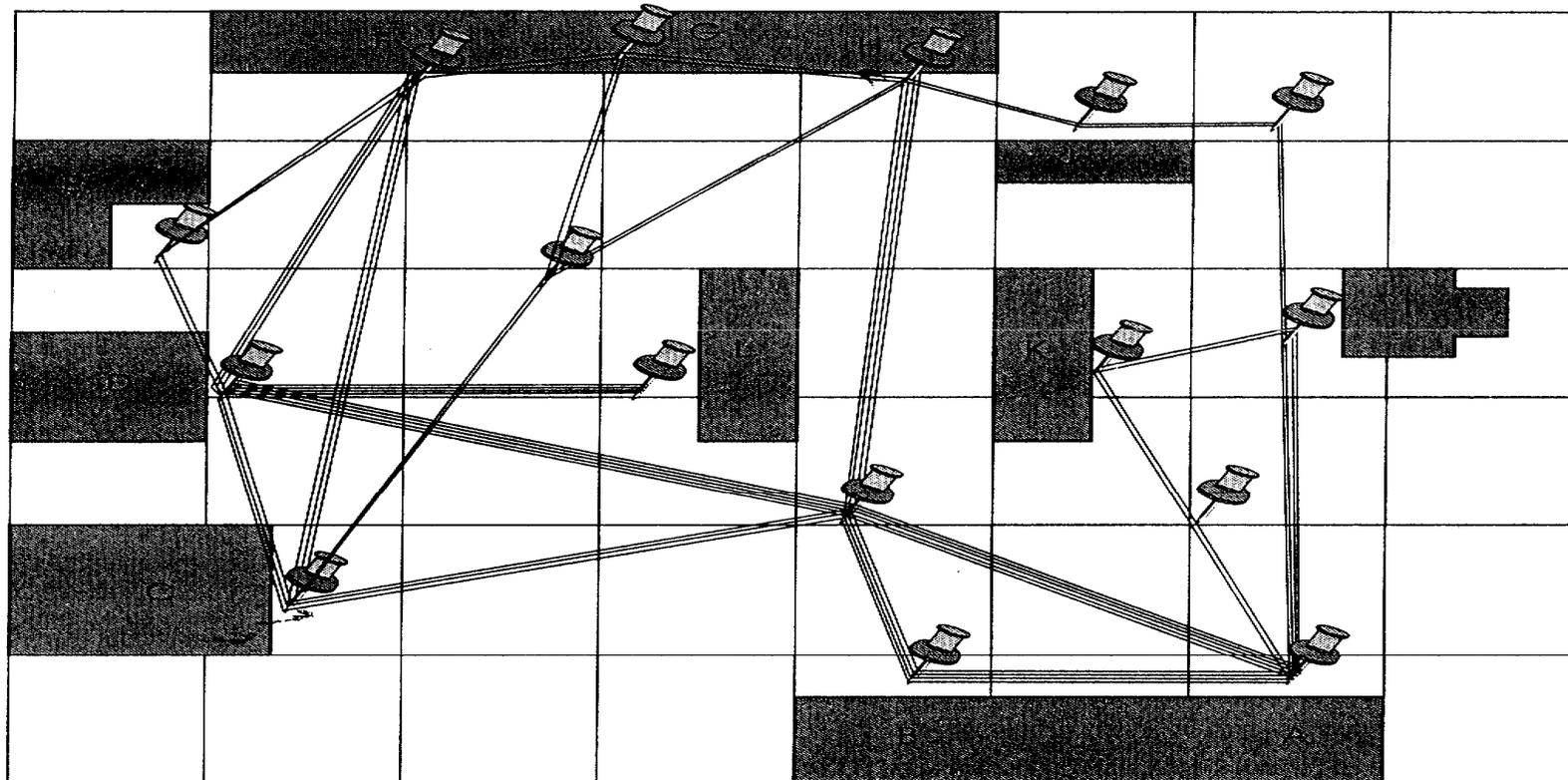
DIAGRAMA DE HILOS

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 (Figura 18).

- Se utiliza como complemento del cursograma analítico.
- Para llevarlo a cabo se utiliza un plano a escala, normalmente hecho en un panel de madera, en el que se clavan alfileres en cada puesto de trabajo, simulando a continuación los desplazamientos mediante un hilo, de longitud conocida, a partir del punto de partida y siguiendo el orden establecido en el proceso. Una vez finalizado, se resta a la longitud total del hilo la del hilo sobrante, obteniéndose la distancia recorrida en relación con la escala. La densidad de los hilos muestra las áreas donde hay un mayor tráfico para proceder a realizar mejoras.
- La ventaja sobre una representación en papel es que los movimientos no se superponen, al estar el hilo situado a diferentes alturas.

3 Diseño del Trabajo

FIGURA 18.- DIAGRAMA DE HILOS. FUENTE: KANAWATY, G.: *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO*, O.I.T., GINEBRA, 1996.



3 Diseño del Trabajo

OTRAS TÉCNICAS DE REGISTRO

CICLOGRAMA. Es una fotografía fija, con exposición prolongada, en la que aparecen los movimientos o recorridos, gracias a una fuente luminosa que se le coloca al operario, lo que permite apreciar, en cierta medida, los tiempos de desplazamiento.

CRONOCICLOGRAMA. Es una variante del anterior en el que se utiliza una luz intermitente de frecuencia conocida, por lo que en la fotografía aparece una línea de trazos.