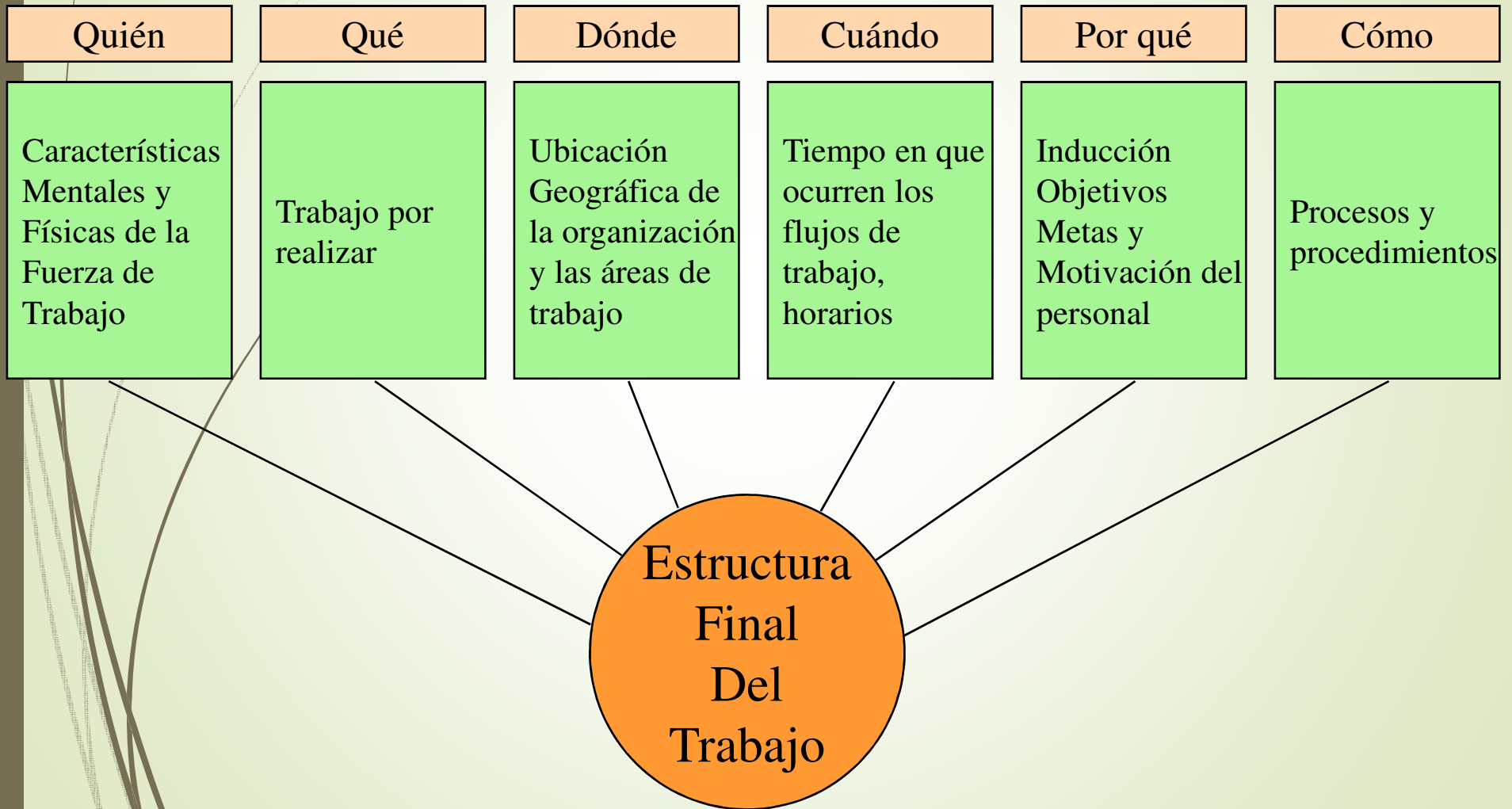


Decisiones en el Diseño de los Puestos de Trabajo





Ingeniería de Métodos

- ▶ El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.



Procedimiento Básico

- Definir
- Recoger
- Examinar
- Considerar
- Aplicar
- Mantener en observación



Operación

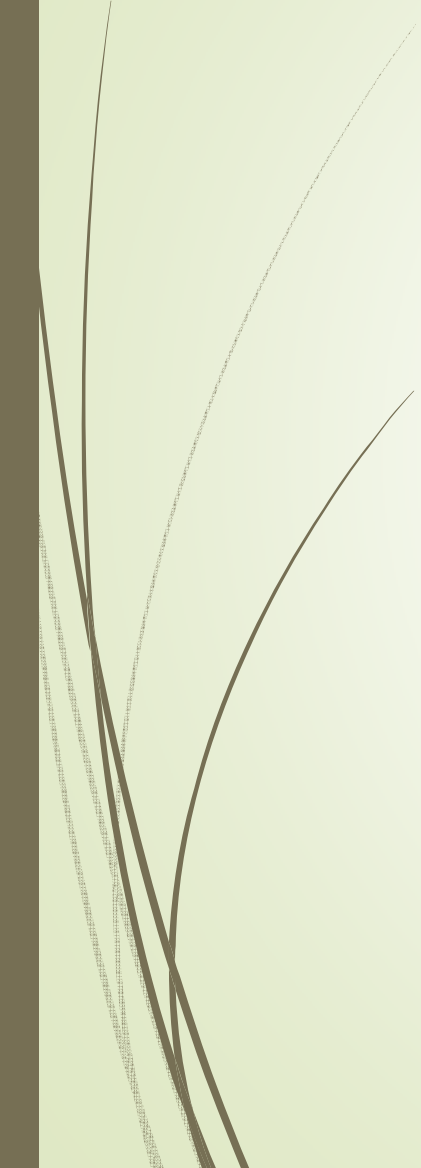


- ▶ Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.
- 



Inspección

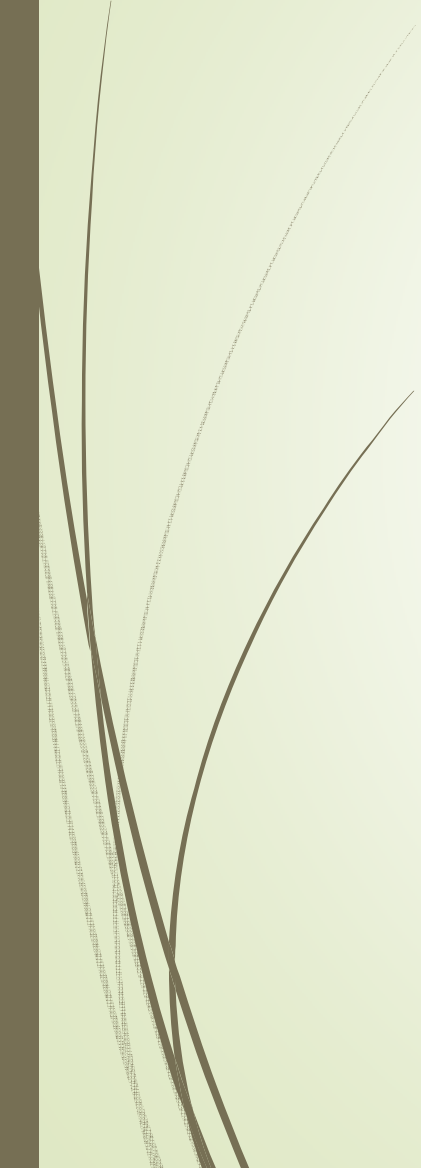


- Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.
 - La inspección no contribuye a la conversión del material en producto terminado, solo sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente.
- 



Transporte

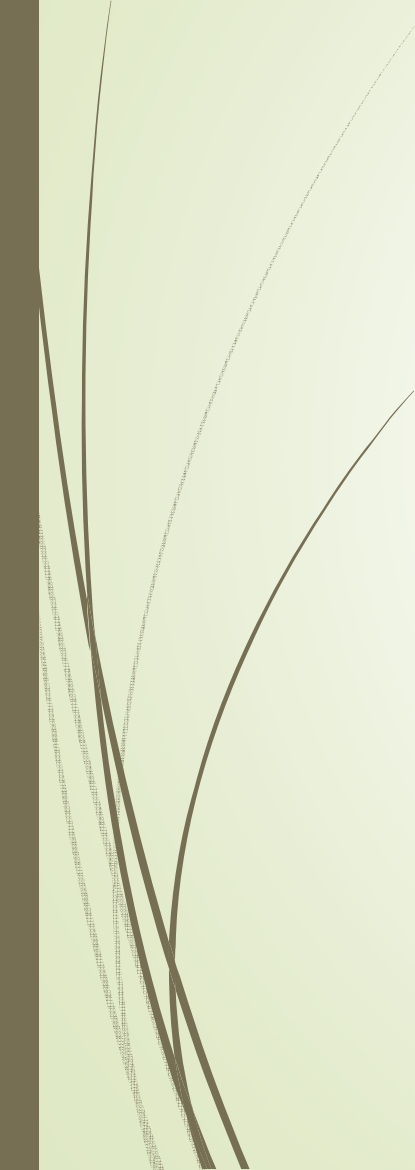


- Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
- 



Demora

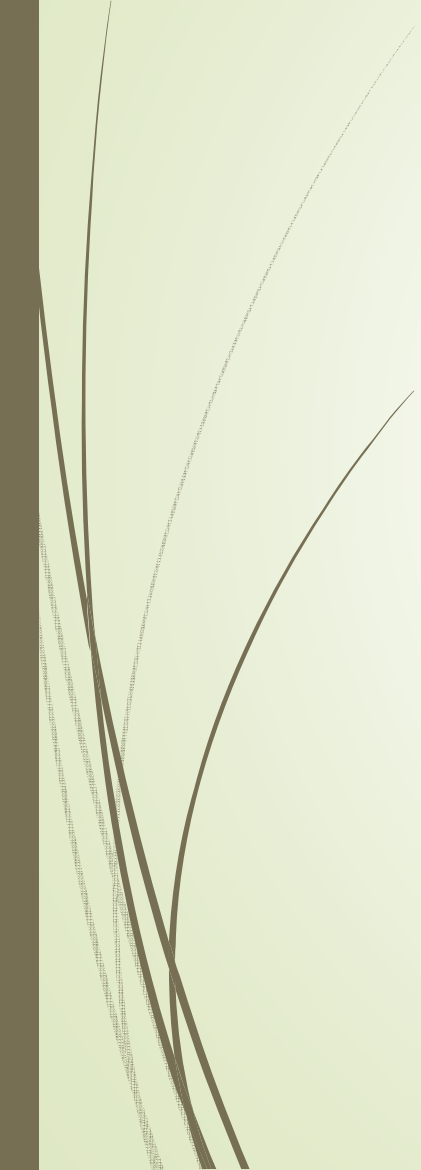


- ▶ Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo no registrado de cualquier objeto hasta que se necesite.
- 



Almacenamiento



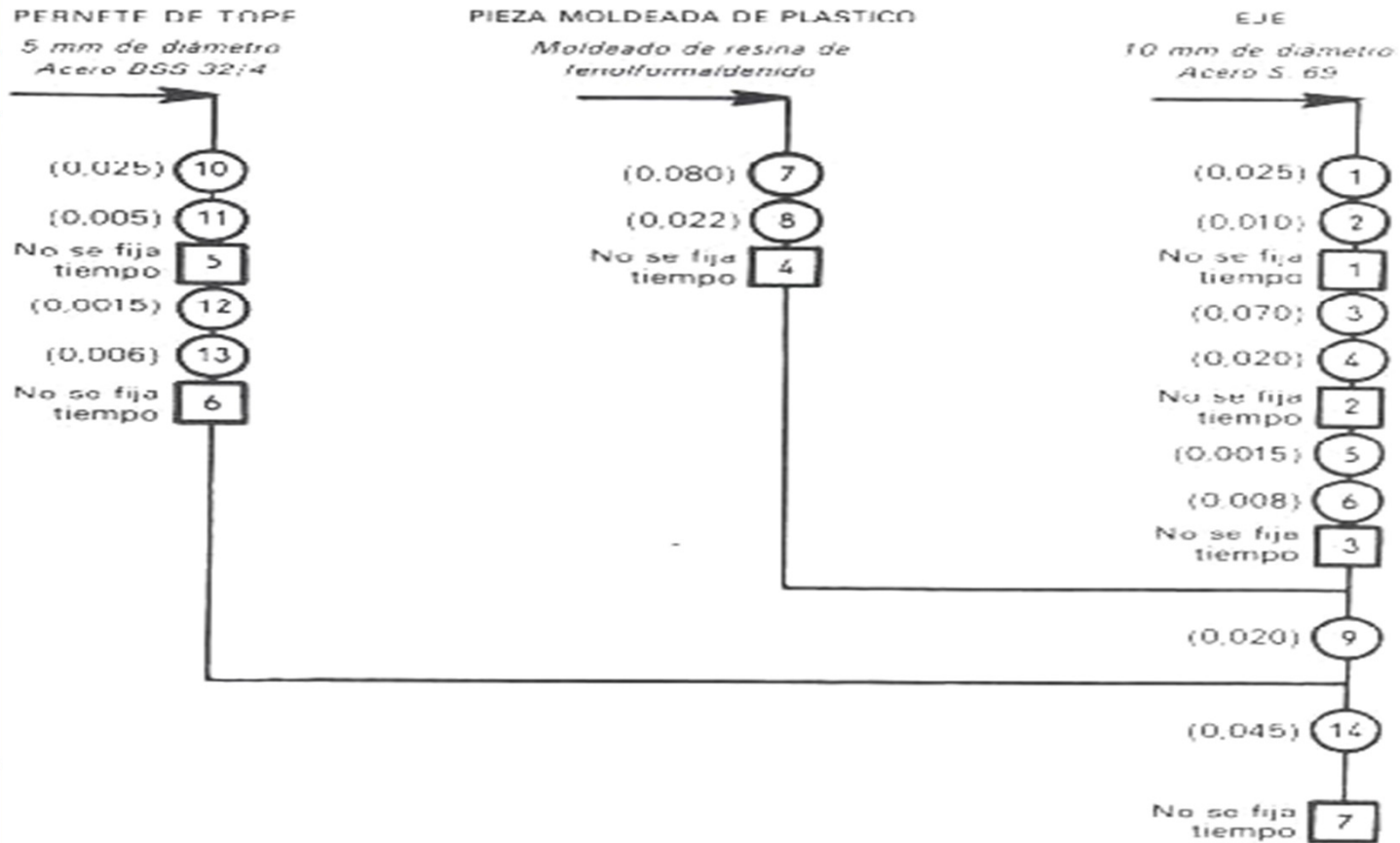
- Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén, donde se recibe y entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.
- 



Cursograma Sinóptico del Proceso

- Es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones.

Figura 23. Cursograma sinóptico: montaje de un rotor de interruptor













- Operación 1:** Cepillar, torneear, muescar y cortar en torno revólver (0,025 horas).
- Operación 2:** Cepillar el extremo opuesto en la misma máquina (0,010 horas).
El trabajo pasa entonces al departamento de inspección para ser sometido a:
- Inspección 1:** Verificar dimensiones y acabado. (No se fija tiempo.)
Del departamento de inspección, el trabajo pasa a la sección de fresado.
- Operación 3:** Aplicar fresa recta acoplada en fresadora horizontal (0,070 horas).
El trabajo pasa al banco de desbarbado.
- Operación 4:** Eliminar rebaba en banco de desbarbado (0,020 horas).
El trabajo vuelve al departamento de inspección.













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.
- Tiene tres bases posibles: El operario, El material y El equipo o maquinaria.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO					
Diagrama N°1		Resumen			
Proceso:	Actividad		Actual	Propuesta	Economía
Atención Médica en Especialidades	Operación 		7	6	1
Actividad:	Transporte 		1	0	1
Solicitar cita, atención médica, post-consulta y referencia a especialista	Espera 		6	3	3
	Inspección 		0	0	0
	Almacenamiento 		0	0	0
Método: Actual	Tiempo espera para				
Lugar: Consulta Externa	pac. nuevos (días)		41.46	0.95	40.51
Realizado por: FCC	Referencias diarias		33	20	13

Descripción	Tiempo (días*)	Símbolo					Observaciones
							
Fila para sacar cita en Med. General	0.12						
Solicitud de cita	0.01						
Espera para atención médica	0.5						El tiempo promedio es de 4 horas
Atención médica	0.02						
Fila para llenado de recetas y exám.	0.06						Se mezclan pacientes que sacan cita con los de llenado de papeles
Llenado de docs. y referencias	0.01						
Traslado a recepción de especialidad	0.01						
Fila para sacar cita en especialidad	0.12						
Solicitud de cita	0.01						
Espera para atención de especialista	40						Espera promedio de 40 días para ORL, Dermatología y Medicina Interna
Atención médica	0.03						
Fila para llenado de recetas y exám.	0.06						
Llenado de docs. y referencias	0.01						
Servicios de apoyo	0.5						
* Días de 8 horas							
Total	41.46	7	1	6	0	0	

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO							
Diagrama N°2		Resumen					
Proceso:	Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
Atención Médica en Especialidades	Operación		7	6	1		
Actividad:	Transporte		1	0	1		
Solicitar cita, atención médica, post-consulta y referencia a especialista	Espera		6	3	3		
	Inspección		0	0	0		
	Almacenamiento		0	0	0		
Método: Propuesto	Tiempo espera para						
Lugar: Consulta Externa	pac. nuevos (días)		41.46	0.95	40.51		
Realizado por: FCC	Referencias diarias		33	20	13		
Descripción	Tiempo	Símbolo					Observaciones
	(días*)						
Fila para sacar cita en Med. General	0.12						
Solicitud de cita	0.01						
Espera para atención médica	0.12						
Atención médica	0.02						
Solicitud de interconsulta	0.02						
Espera para atención de especialista	0.03						
Atención médica conjunta	0.01						Valoración conjunta del caso y aprendizaje del médico general
Fila para llenado de recetas y exám.	0.12						
Servicios de apoyo	0.5						
* Días de 8 horas							
Total	0.95	6	0	3	0	0	



Técnica de Interrogatorio

- Es el medio de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.



Preguntas Preliminares

- El propósito
- El lugar
- La sucesión
- La persona
- Los medios

- Eliminar
- Combinar
- Ordenar de nuevo
- Simplificar



Recorrido y manipulación de los materiales

- Determinar la posición de una fabrica existente o en proyecto. Se trata de colocar las máquinas y demás equipo de la manera que permita a los materiales avanzar con mayor facilidad, al costo más bajo y con el mínimo de manipulación, desde que se reciben las materias primas hasta que se despachan los productos terminados.



Diagrama de Recorrido

- ▶ Viene a ser un plano de la fábrica o zona de trabajo, hecho más o menos a escala, que muestra la posición correcta de las máquinas y puestos de trabajo. A partir de las observaciones hechas se trazan los movimientos del producto o de sus componentes, utilizando en ciertos casos los símbolos del Cursograma para indicar las actividades que se efectúan en los diversos puntos.

Figura 31. Diagrama de recorrido: recepción, inspección y numeración de piezas (método original)

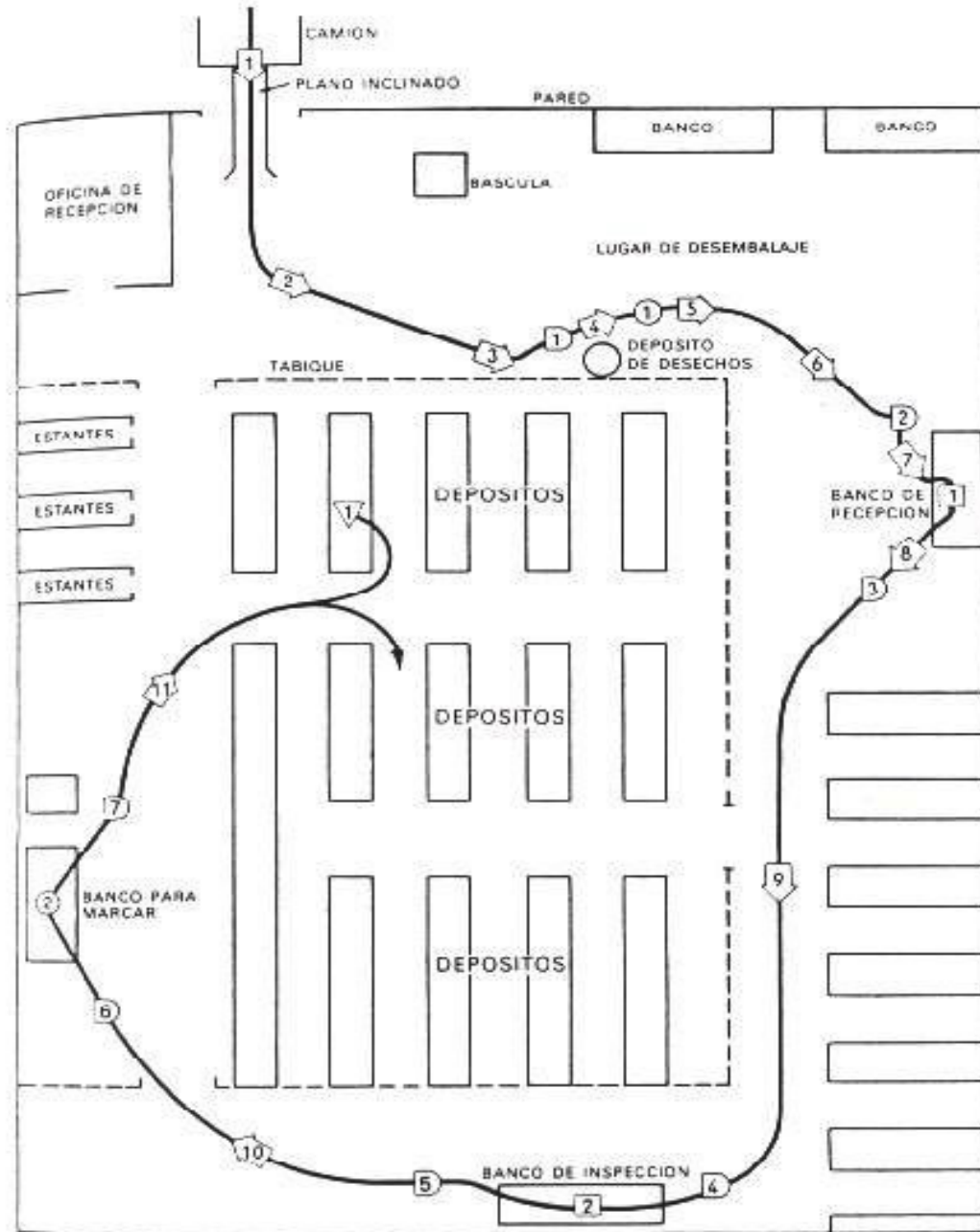
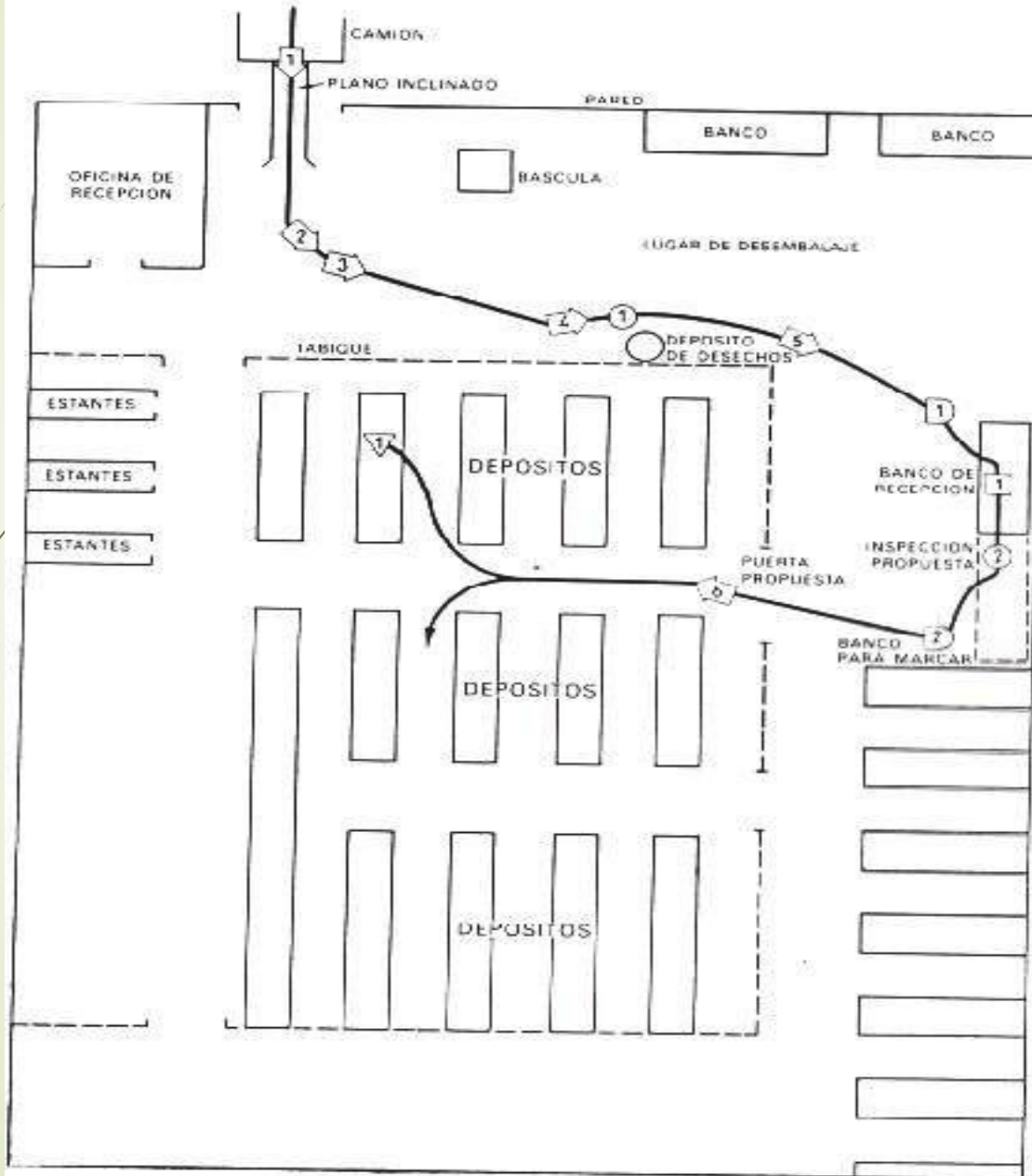


Figura 33. Diagrama de recorrido: recepción, inspección y numeración de piezas (método perfeccionado)





El Diagrama de Hilos

- 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.

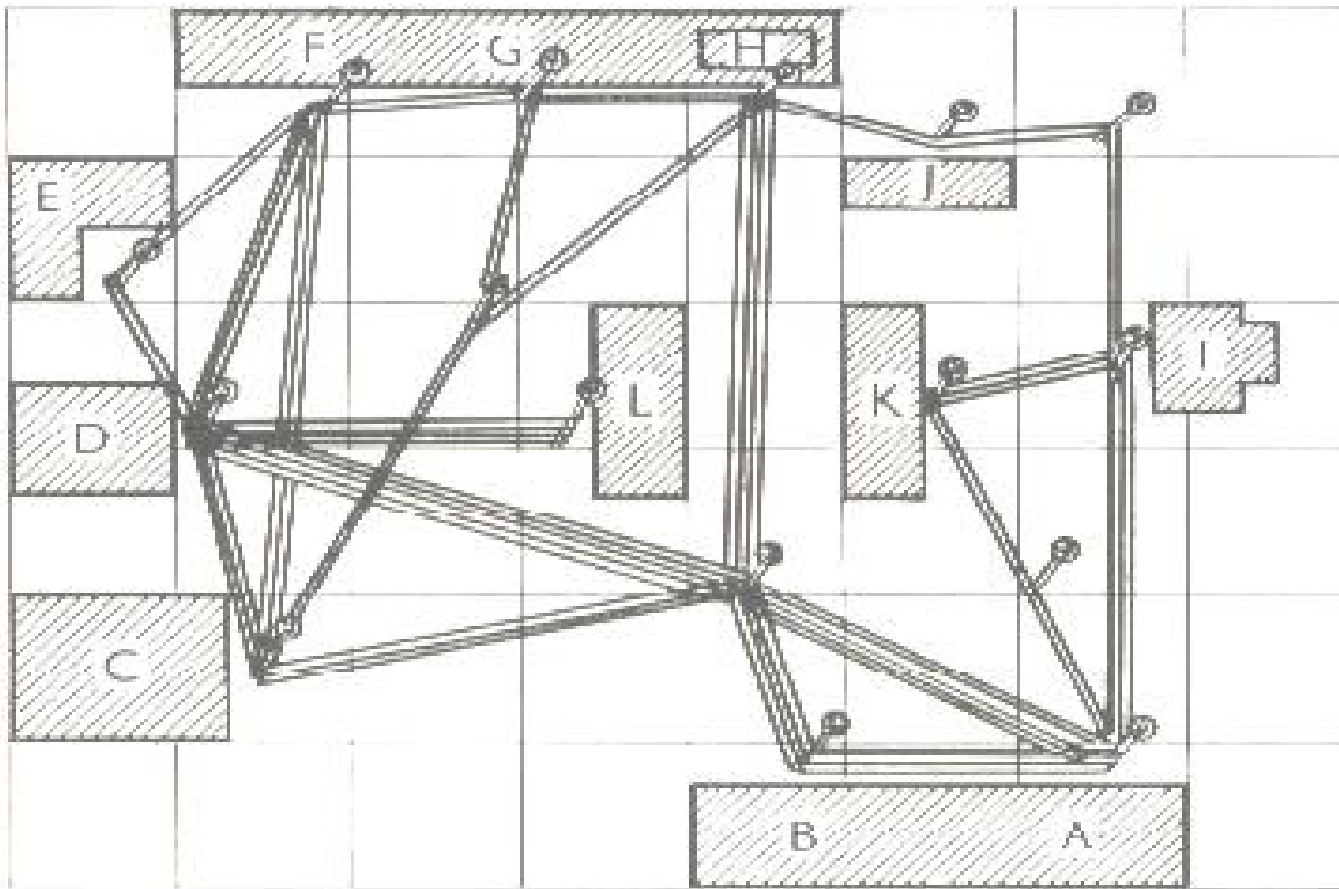


Diagrama Bimanual

➤ Es un Cursograma en que se consigna la actividad de las manos o extremidades del operario indicando la relación entre ellas.

➤ Operación

➤ Transporte

➤ Espera

➤ Sostenimiento

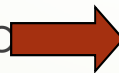
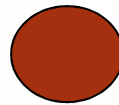




Diagrama Bimanual

- ▶ Estudiar el ciclo de las operaciones varias veces antes de comenzar las anotaciones.
- ▶ Registrar una sola mano cada vez
- ▶ Registrar unos pocos símbolos cada vez
- ▶ La acción de recoger o asir otra pieza al comienzo de un ciclo de trabajo se presta para iniciar las anotaciones.



Diagrama Bimanual

- Registrar las acciones en el mismo renglón sólo cuando tienen lugar al mismo tiempo
- Las acciones que tienen lugar sucesivamente deben registrarse en renglones distintos.
- Procúrese registrar todo lo que hace el operario y evítese combinar las operaciones con transporte o colocaciones, a no ser que ocurran realmente al mismo tiempo



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 realizar mejoras.



ESTUDIO DE TIEMPOS

- ▶ En el estudio de tiempos se utiliza un cronómetro u otro dispositivo de control a fin de determinar el tiempo exacto requerido para cumplir una serie específica de tareas. El tiempo resultante se ajusta por fatiga y otros márgenes de tolerancia y luego se convierte en un estándar de tiempo.

CUADRO 10.11 TABLA DE MÁRGENES DE TOLERANCIA POR RETRASOS PERSONALES Y FATIGA

A. Márgenes de tolerancia constantes			
1. Márgenes de tolerancia personales	5		
2. Márgenes de tolerancia básicos por fatiga	4		
B. Márgenes de tolerancia variables			
1. Márgenes de tolerancia por estar de pie	2		
2. Márgenes de tolerancia por posiciones anormales			
a. Ligeramente incómoda	0		
b. Incómoda (inclinación)	2		
c. Muy incómoda (tendido, acostado)	7		
3. Empleo de fuerza o energía muscular (levantar, empujar o arrastrar)			
Peso levantado, libras			
5	0		
10	1		
15	2		
20	3		
25	4		
30	5		
35	7		
40	9		
45	11		
50	13		
60	17		
70	22		
4. Iluminación mala			
a. Ligeramente por debajo de lo recomendado	0		
b. Muy por debajo	2		
c. Extremadamente inadecuada	5		
		5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)-variables	0-10
		6. Atención extrema	
		a. Trabajo bastante delicado	0
		b. Delicado o exacto	2
		c. Muy delicado o muy exacto	5
		7. Nivel de ruido	
		a. Continuo	0
		b. Intermitente-alto	2
		c. Intermitente-muy alto	5
		d. Agudo-alto	5
		8. Esfuerzo mental	
		a. Proceso bastante complejo	1
		b. Complejo o con un rango amplio de atención	4
		c. Muy complejo	8
		9. Monotonía	
		a. Baja	0
		b. Media	1
		c. Alta	4
		10. Tedio	
		a. Más o menos tedioso	0
		b. Tedioso	2
		c. Muy tedioso	5

Fuente: Adaptado de Niebel (1993), p. 446.



PASOS

- 1) Observar varias veces el desempeño de alguien en el grupo seleccionado de tareas. Dividir las tareas en una serie de elementos. Para cada elemento, obtener o realizar una descripción completa de qué debe hacerse y cómo debe hacerse.
- 2) Cronometrar el tiempo de un trabajador. Recopilar una serie de observaciones iniciales. Analizar el ritmo del trabajador en cada observación.



PASOS

- 3) Calcular el número de ciclos de trabajo que deben cronometrarse para cada elemento de trabajo.
- 4) Realizar el número requerido de observaciones. Analizar el ritmo del trabajador en cada observación. Calcular el tiempo normal para cada elemento del trabajo.
- 5) Calcular el tiempo estándar para cada elemento del trabajo y para cada serie completa de tareas



Fórmulas

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \frac{\sum \text{ de los tiempos observados}}{\# \text{ de ciclos observados}}$$

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo de ciclo promedio} \times \text{Factor de evaluación}$$

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de concesión}}$$

Ejercicio

Una empresa de consultoría promueve sus seminarios de desarrollo administrativo enviando miles de cartas escritas individualmente a varias empresas. Se ha realizado un estudio de tiempos en la tarea de preparar las cartas para el correo. Sobre la base de las observaciones que se encuentran a continuación, la compañía desea desarrollar un tiempo estándar para la tarea. El factor de concesiones personales, de retraso y por fatiga de la empresa es del 15%.

Elemento del trabajo	Ciclo observado en min.					Evaluación del desempeño
	1	2	3	4	5	
Escribir la carta	8	10	9	21*	11	120%
Escribir la dirección en el sobre	2	3	2	1	3	105%
Meter la carta, poner estampilla, cerrar y clasificar los sobres.	2	1	5*	2	1	110%

Calcule el tiempo estándar para esta operación.



Tamaño de la muestra

$$n = \left(\frac{Z S}{h \bar{x}} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{Z S}{e} \right)^2$$

En donde h es el nivel de exactitud deseado, Z el número de desviaciones estándar requeridos para un nivel de confiabilidad Deseado, S es la desviación estándar de la muestra y e es la cantidad absoluta del error deseado y el tamaño de la muestra.



Ejercicio

Se le ha pedido que verifique un estándar de trabajo preparado por un analista recién retirado. Su primera tarea es determinar el tamaño de la muestra correcto. Su exactitud debe estar dentro del 5% y su nivel de confiabilidad debe ser del 95%. La desviación estándar de la muestra es de 1 y la media es de 3.



ESTÁNDARES DE TIEMPOS PREDETERMINADOS

- Un estándar de tiempo predeterminado es el que se asigna a un movimiento humano básico o a un grupo de movimientos; se basa en los estudios de un número elevado de operaciones diversificadas



ETP pasos.

- 1) Dividir las tareas en una serie de movimientos humanos básicos como alcanzar y agarrar.
- 2) Observar el tiempo asignado a cada movimiento humano básico en las tablas de ETP
- 3) Sumar los tiempos que se requieren para los movimientos básicos.
- 4) Revisar el tiempo total requerido para reflejar cualquier margen de tolerancia que deba considerarse.

CUADRO 10.12 CAJA DE HERRAMIENTAS: MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL TIEMPO (MMT)

MMT-1 es un sistema general que es transferible en todo el mundo y aplicable en todas las áreas de trabajo manual. El diagrama siguiente es uno de los tantos que se utilizan en el sistema MMT-1.

EL SISTEMA MMT-1: ALCANCE

Distancia recorrida, pulgadas	Unidad de medida de tiempo (UMT)				Mano en movimiento		Caso y descripción
	A	B	C o D	E	A	B	
3/4 o menos	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A. Alcanzar un objeto en localización fija o un objeto en la otra mano o sobre el que repose la otra mano.
1	2.5	2.5	3.6	2.4	2.3	2.3	
2	4.0	4.0	5.9	3.8	3.5	2.7	
3	5.3	5.3	7.3	5.3	4.5	3.6	
4	6.1	6.4	8.4	6.8	4.9	4.3	B. Alcanzar un objeto único en una localización que puede variar ligeramente de un ciclo a otro
5	6.5	7.8	9.4	7.4	5.3	5.0	
6	7.0	8.6	10.1	8.0	5.7	5.7	
7	7.4	9.3	10.8	8.7	6.1	6.5	
8	7.9	10.1	11.5	9.3	6.5	7.2	C. Alcanzar un objeto mezclado con otros, de manera que se pueda buscar y seleccionar.
9	8.3	10.8	12.2	9.9	6.9	7.9	
10	8.7	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6	
12	9.6	12.9	14.2	11.8	8.1	10.1	
14	10.5	14.4	15.6	13.0	8.9	11.5	D. Alcanzar un objeto muy pequeño o donde se necesite agarrar con exactitud.
16	11.4	15.8	17.0	14.2	9.7	12.9	
18	12.3	17.2	18.4	15.5	10.5	14.4	
20	13.1	18.6	19.8	16.7	11.3	15.8	
22	14.0	20.1	21.2	18.0	12.1	17.3	E. Llegar hasta una localización indefinida para que la mano ayude a equilibrar el cuerpo o el movimiento próximo, o quede fuera de alcance.
24	14.9	21.5	22.5	19.2	12.9	18.8	
26	15.8	22.9	23.9	20.4	13.7	20.2	
28	16.7	24.4	25.3	21.7	14.5	21.7	
30	17.5	25.8	26.7	22.9	15.3	23.2	

Supóngase que el trabajador debe alargar los brazos simultáneamente 10 pulgadas para coger un tornillo con la mano izquierda y 16 pulgadas para tomar una tuerca con la mano derecha. Ambos movimientos pueden clasificarse en el caso C. La mano izquierda necesitará 12.9 UMT y la derecha 15.6 UMT. (Cada UMT es igual a 0.00001 hora). Puesto que la mano derecha es el factor de límite, el valor UMT para la mano izquierda no se utiliza para calcular el tiempo estándar.

Fuente: Niebel (1993), p. 531.



Muestreo de trabajo

- ▶ El muestreo de trabajo incluye el empleo de muestras aleatorias para determinar la proporción del tiempo total empleado en una actividad específica.



Fórmulas

$$\text{Tiempo normal} = \frac{\text{Tiempo total del estudio} \times \% \text{ del tiempo que el empleado trabajó} \times \text{Factor de evaluación del desempeño}}{\text{Número de piezas fabricadas}}$$

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de concesión}}$$



Ejercicio

Un estudio de muestreo del trabajo, conducido durante 80 horas en un período de dos semanas, generó los siguientes datos. El número de partes producidas por un operador fue de 225, su evaluación del desempeño fue del 100%. El tiempo ociosos del operador fue del 20%, y las concesiones totales otorgadas por la empresa para esta tarea son del 25%. Calcule el tiempo estándar.



Tamaño de la muestra

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{h^2}$$

En donde p es el estimado de la proporción ociosa, Z el número de desviaciones estándar requerido, n el tamaño de la muestra y h la exactitud deseada.



Ejercicio

El jefe de una gran fila de mecanógrafos estima que estos empleados están ociosos el 25% del tiempo. El supervisor desearía tomar una muestra de trabajo que tuviera una exactitud dentro del 3%, y obtener una confiabilidad del 95.45%, en los resultados, con el fin de determinar cuántas observaciones se deben tomar aplique muestreo del trabajo.