

The background features a light green gradient with a pattern of overlapping, semi-transparent hexagons. A solid brown rectangle is positioned in the upper right corner. The main text is contained within a white rectangular area on the right side.

ENFOQUE DE ANÁLISIS DE OPERACIONES

MÓDULO IV

Parte III



Siempre recibo la ayuda que necesito.

*El cosmos se mueve de tal modo que hoy me encuentro
en el sitio, la hora y el momento indicado donde hallo
lo que necesito.*

*Siento la admiración de los demás al ver que
conquisté mis objetivos.*

*Siento el deseo y el gozo de ayudar a los que lo
necesitan también.*

Objetivos

- Analizar la mejora de métodos en base a los temas:
 - **La preparación y las herramientas**
 - Asignar importancia a la preparación de herramientas
 - Relacionar la la preparación y las herramientas
 - Describir métodos para la preparación y el herramental
 - **El manejo de materiales**
 - Definir los requisitos para manejo de materiales
 - **Distribución de Planta**
 - Comprender los objetivos de una distribución eficaz
 - Establecer los tipos de distribución
 - **Diseño del trabajo**
 - Analizar los principios de economía de movimientos

Un buen programa de ingeniería de métodos sigue un proceso en forma ordenada

1. Selección del proyecto
2. Obtención y presentación de datos
3. Análisis de datos
4. Desarrollo del método ideal
5. Presentación e instalación del método
6. Desarrollo del análisis del trabajo
7. Establecimiento de estándares de tiempo
8. Seguimiento

Las preguntas que deben formularse para la mejora de los métodos se organizan en torno a nueve temas básicos

1. El propósito de la operación
2. El diseño de la pieza
3. Las tolerancias y especificaciones
4. Los materiales que se utilizarán
5. Las secuencias de los procesos de manufactura
6. **La preparación del lugar y las herramientas**
7. **El manejo de materiales**
8. **La distribución de las operaciones**
9. **El diseño del trabajo**

6. PREPARACION Y HERRAMIENTAS

Relevancia

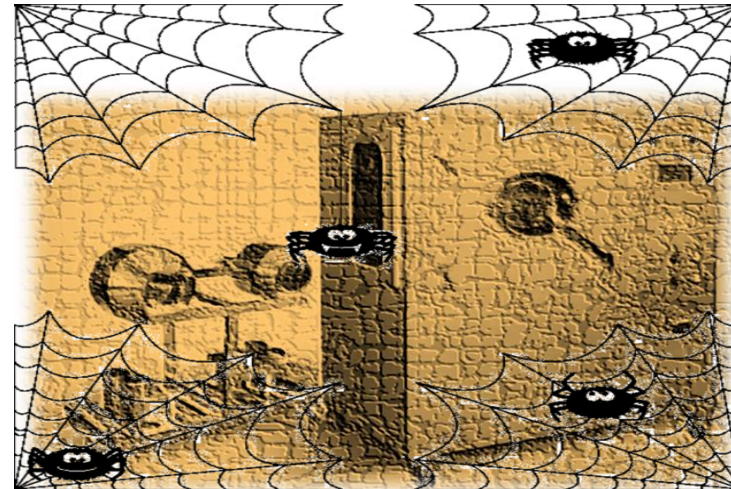
- ◉ La economía es uno de los elementos más importantes de las herramientas y configuración del trabajo
- ◉ La cantidad de herramental más ventajosa depende de:
 - La cantidad de la producción
 - Las acciones repetidas
 - La mano de obra
 - Los requisitos de entrega
 - El capital requerido

Un error común al planear procesos:

Invertir \$\$ en dispositivos economizadores



Que estos dispositivos se usen rara vez...

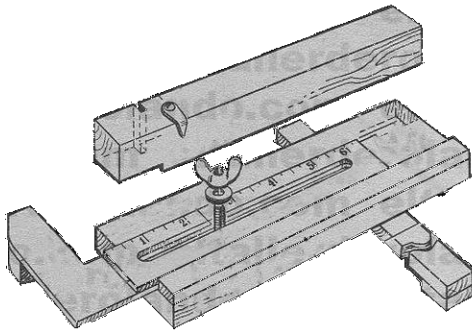


Cuando se quiere determinar el herramental

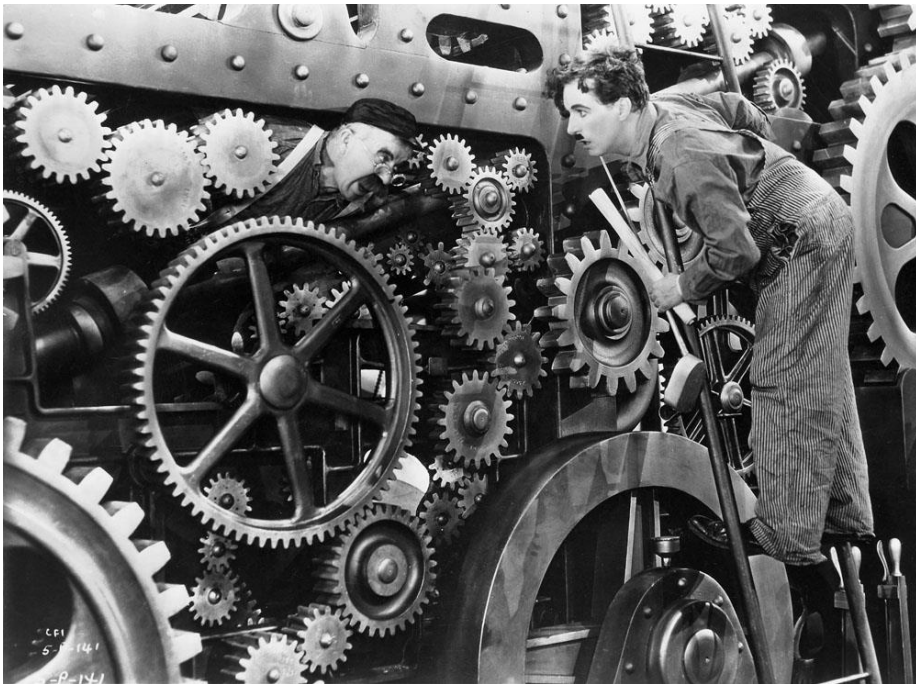
Lo mas importante es buscar bajar los costos de mano de obra.

¿Cómo?

Las plantillas y dispositivos de sujeción son convenientes aún donde sólo se producirán pequeñas cantidades



La relación entre la preparación y las herramientas

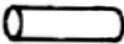
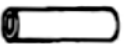



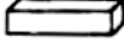
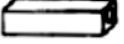







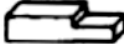




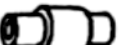


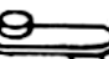
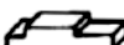
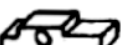


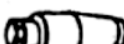








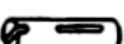







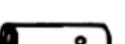




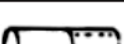
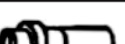




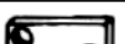
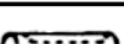




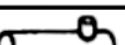





- Las herramientas que se decida usar en un trabajo determinarán el tiempo de preparación y desmontaje
- Si la razón del tiempo de preparación al tiempo de corrida de producción es alta, el analista estará en posibilidades de desarrollar mejoras.

Cuando hablamos de tiempo de preparación se incluye:

- Establecer el trabajo que se realizará y generar:
 - Instrucciones
 - Diagramas,
 - Herramientas
 - Material
- Preparar las estaciones de trabajo para el inicio:
 - Poner a punto herramientas
 - Ajustar distancias y alturas
 - Fijar avances, velocidades y profundidades de corte
- Desmontaje de herramental
- Devolución de herramientas a bodega o almacén

Una forma de mejorar la preparación y herramienta a considerar el diseño y desarrollo de tecnología de grupos.

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0 Sin subformas									
1 Cambio o escalón en un lado									
2 Cambio o escalón en dos lados									
3 Con pestañas, protuberancias									
4 Con bifurcación o ranurado abierto o cerrado									
5 Con orificio									
6 Con orificio y cuerdas									
7 Con ranuras o nudos									
8 Con extensiones complementarias									

Subdivisión del sistema de agrupamiento para tecnología de grupos

1. Reducir el tiempo de preparación

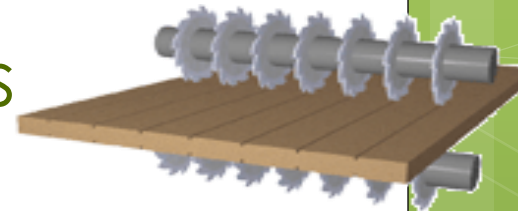
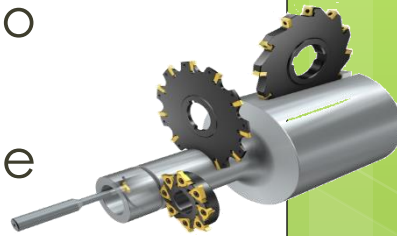
- Que la materia prima sea especificada, las herramientas estén afiladas y entregadas por la sección de despacho y los accesorios estén disponibles
- Producir lotes mas pequeños y programar trabajos similares
- El trabajo que pueda hacerse mientras las máquinas trabajan debe hacerse en el momento y cada operario tenga el programa de trabajo enfrente
- Llevar un registro de preparaciones que han resultado difíciles que probablemente se repitan

2. Utilizar toda la capacidad de la máquina

- Una revisión cuidadosa de un gran numero de trabajos revelará la posibilidad de efectuar cortes múltiples, obteniendo así una mejor utilización de la capacidad

3. Introducción de herramientas mas eficientes

- Considerar tecnologías recientes
- Optimizar operaciones de corte investigando la geometría de las herramientas
- Seleccionar herramientas de corte de material idóneo



7. MANEJO DE MATERIALES

El manejo de materiales debe garantizar:



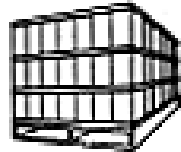


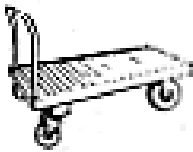


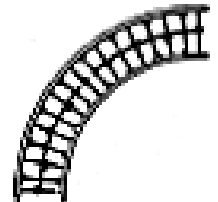


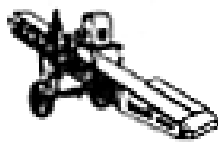
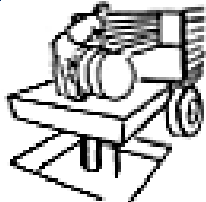



- ◉ Que las partes, materia prima, materiales en proceso producto terminado sean desplazados periódicamente de un lugar a otro
- ◉ Que ningún proceso o individuo sea entorpecido por el arribo a destiempo de materiales
- ◉ Que sean entregados en el lugar correcto
- ◉ Que sean entregados sin daño y en la cantidad requerida
- ◉ Espacio adecuado para almacenar temporal y permanentemente

Un manejo adecuado de materiales permite:



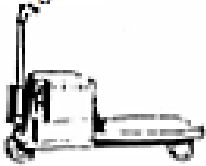

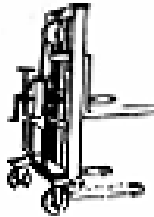


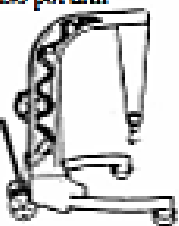



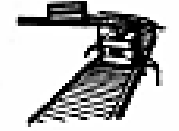

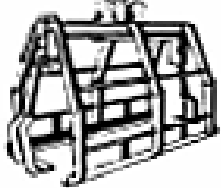

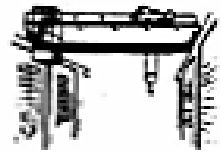

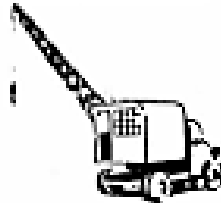
- Entrega de un surtido adecuado
- En el momento oportuno
- En condiciones apropiadas
- En el lugar indicado
- Con el menor costo total

Reducción del tiempo invertido en recoger materiales

Herramienta de tirantes de acero plano 	Tarima de cuatro entradas 	Tarima tipo caja 	Plataforma tipo caja 
Plataforma de varadero 	Carro con plataforma 	Diablito de dos ruedas 	Banda transportadora de tornillo 
Banda transportadora de ruleta 	Plataforma del puente 	Resbaladilla de gravedad 	Banda transportadora portátil, tipo cinturón 
Elevador de plataforma 	Mesa hidráulica de elevación 	Transportador con plataforma de elevación baja 	Transportador de base de elevación baja 

El transporte automatizado, elimina el tiempo para recoger el material

Utilización de equipo mecánico

Transportador de elevación manual energizado 	Tractor de 4 ruedas 	Elevador portátil 	Camión con plataforma de elevación alta 
Carro de cadena 	Grúa de cuello de ganso portátil 	Grúa de aguilón 	Montacargas eléctrico monorriel 
Espolvoreador de placa giratoria 	Banda transportadora giratoria 	Montacargas de tipo telescópico 	Sujetadores automáticos 
Camión con grúa industrial 	Grúa viajera 	Camión tipo puente 	Grúa montada tipo camión motorizado 

Se reduce la mano de obra, los daños a materiales, mejora la seguridad, disminuye la fatiga e incrementa la producción

Mejor uso de los recursos existentes

- El equipo debe ser flexible
- Los métodos deben ser flexibles
- El entarimamiento permite transportar mayores cantidades
- El diseño de estanterías especiales permite el manejo en unidades mayores

Manejo cuidadoso de los materiales

- El 40% de los accidentes en plantas industriales suceden durante las operaciones de manejo de materiales.
- Si el número de partes dañadas entre estaciones de trabajo es muy alta se debe realizar una investigación



Uso de código de barras en inventarios

- Precisión. El porcentaje de error es mínimo en su ingreso de datos
- Desempeño. Un escáner procesa hasta 4 veces más rápido que un teclado
- Aceptación. Los empleados prefieren un lector que un teclado
- Bajo costo. Al estar impresos en paquetes y contenedores, el costo que representa agregarlo es bajo
- Portabilidad. Un operador transporta el aparato de un lugar a otro en la planta con facilidad



RESUMEN DE MANEJO DE MATERIALES

1. *Principio de la planeación.* Todo manejo de materiales debe ser el resultado de un plan deliberado en el que las necesidades, objetivos de desempeño y especificaciones funcionales de los métodos propuestos serán definidos totalmente desde el inicio.
2. *Principio de estandarización.* Los métodos para manejar materiales, equipo, controles y software deben estar estandarizados dentro de los límites del logro de los objetivos de desempeño y sin sacrificar la flexibilidad, modularidad y productividad necesarias.
3. *Principio del trabajo.* El trabajo del manejo de materiales debe minimizarse sin sacrificar la productividad o el nivel de servicio que la operación requiere.
4. *Principio de la ergonomía.* Las virtudes y limitaciones de los seres humanos deben reconocerse y respetarse en el diseño de las tareas de manejo de materiales y del equipo, para garantizar que las operaciones se lleven a cabo de una manera segura y eficaz.
5. *Principio de las cargas unitarias.* Las cargas unitarias deben ser dimensionadas y configuradas de manera adecuada de forma tal que cumplan con los objetivos de flujo de materiales e inventarios en cada etapa de la cadena de suministro.

6. *Principio de la utilización del espacio.* Se debe hacer uso eficaz y eficiente de todo el espacio disponible.
7. *Principio del sistema.* Las actividades de movimiento y almacenamiento de materiales deben estar totalmente integradas para formar un sistema operativo y coordinado que abarque la recepción, inspección, almacenamiento, producción, ensamblado, empaquetado, unificación, selección del orden, embarque, transporte y manejo de devoluciones.
8. *Principio de la automatización.* Las operaciones de manejo de materiales deben estar mecanizadas o automatizadas donde sea factible, con el fin de incrementar la eficiencia operativa, elevar el grado de respuesta, mejorar la consistencia y predictibilidad, reducir los costos operativos y eliminar la mano de obra repetitiva y potencialmente insegura.
9. *Principio ambiental.* El efecto en el ambiente y el consumo de energía son criterios que se deben tomar en cuenta en el diseño y selección de equipo alterno y de sistemas de manejo de materiales.
10. *Principio del costo del ciclo de vida.* Un análisis económico minucioso debe tomar en cuenta el ciclo de vida completo de todo el equipo para el manejo de materiales y los sistemas que resulten.

8. DISTRIBUCION DE LA PLANTA

Objetivos y consecuencias

- El objetivo principal de la distribución eficaz de una planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número deseado de productos con la calidad que se requiere y a bajo costo.
- Una distribución deficiente en la planta eleva los costos de mano de obra indirecta en:
 - Extensos desplazamientos
 - Rastreos previos
 - Retrasos y paros de trabajo debido a cuellos de botella

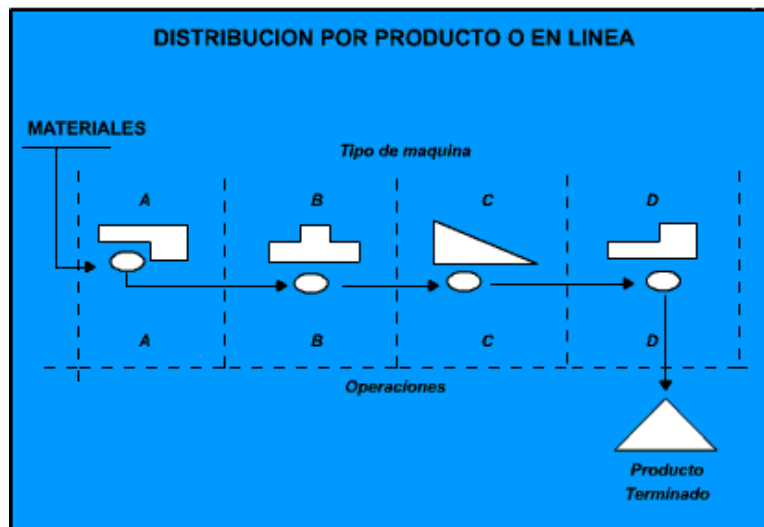
Tipos de distribución

Todas las distribuciones en planta representan una o la combinación de dos distribuciones básicas:

- Distribución por producto o en línea recta
- Distribución por funciones o por procesos

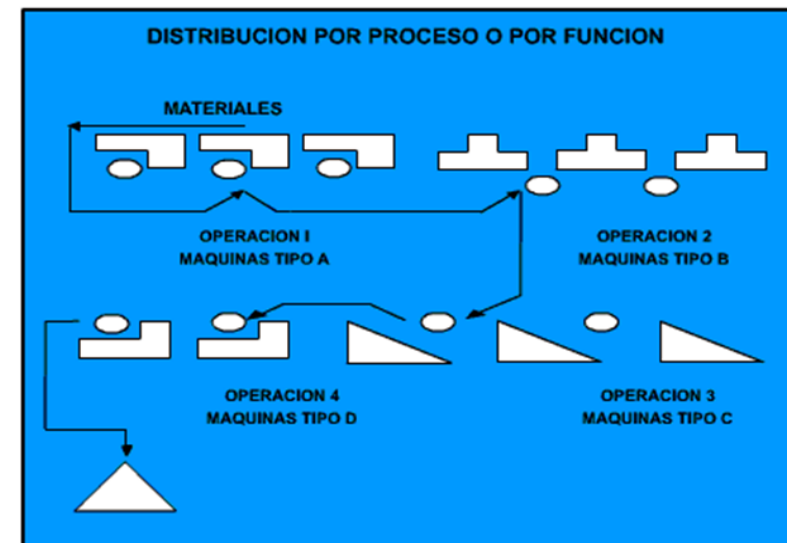
Distribución en línea recta o «por producto»

- La maquinaria se sitúa de modo que la circulación o flujo de una operación a la siguiente es mínima para cada clase de producto.



Distribución funcional o «por proceso»

- La maquinaria se agrupa en instalaciones o máquinas semejantes.



COMPARACIÓN

- Se agrupan operarios con distintas ocupaciones, el entrenamiento se hace difícil
 - Los salarios pueden variar y generar insatisfacción
 - Un supervisor debe dominar todas las tareas del área
 - Inversión elevada debido a duplicación de líneas de aire, agua, gas, etc.
 - Apariencia desordenada
 - Las ventajas superarán las desventajas si los requerimientos de producción son grandes
 - **Muchas veces conviene una combinación de agrupamientos, por proceso y por producto si los requerimientos de producción son sustanciales y la inversión se justifica**
- Se agrupan operarios de especialidades similares, el entrenamiento se hace más corto
 - Los salarios serán similares, has bienestar
 - Un supervisor puede especializarse con un tipo de equipo
 - La inversión en instalaciones es única para cada grupo de máquinas
 - Apariencia de limpieza
 - Desventaja: desplazamientos largos y el seguimiento a los procesos

El analista debe tener en cuenta los siguientes puntos para el mejoramiento de la distribución

1. **Producción en serie:** El material puesto a un lado debe estar en condiciones de entrar a la siguiente operación
2. **Producción diversificada:** La distribución debe permitir costos, traslados y entregas y el material debe estar convenientemente al alcance del operario
3. **Acceso:** El operario debe tener fácil acceso visual a las estaciones de trabajo, sobre todo a las porciones de aquellas que requieren control
4. **Diseño de la estación:** debe permitir a los operadores cambiar de posición regularmente durante el período de trabajo
5. Operaciones en máquinas múltiples: el equipo debe estar agrupado alrededor del operario
6. **Acumulación eficiente de productos:** las áreas de almacenamiento tienen que estar dispuestas de modo que aminoren la búsqueda y el doble manejo
7. **Mayor eficiencia del obrero:** los sitios de servicios deben estar cerca de las áreas de producción
8. **En las oficinas:** debe haber una separación entre los empleados de por lo menos 1.5 metros

Antes de diseñar una nueva distribución o corregir una existente el analista debe reunir los hechos que influyen en la distribución

- ◉ Volumen de ventas
- ◉ Cantidad de mano de obra
- ◉ Requerimientos de operación de postura, de pie, sentado o combinado
- ◉ Identificar áreas de actividad visual intensa
- ◉ Inventario de maquinaria y equipo indicando su estado y valor en libros
- ◉ Posibles cambios en el diseño del producto
- ◉ Planos de la planta
- ◉ Cantidad de manejo de materiales entre las diversas instalaciones

Diagrama de recorrido

- Es una representación grafica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso.
- Complemento útil del diagrama de flujo de procesos debido a que indica el camino hacia atrás y las áreas posibles de congestión de tráfico y facilita el desarrollo de una configuración ideal de la planta
- García Criollo llama a este tipo de representación diagrama de circulación y se elabora con base en un plano a escala de la fábrica, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas; sobre este plano se dibuja la circulación del proceso, utilizando los mismos símbolos empleados en el proceso de recorrido.

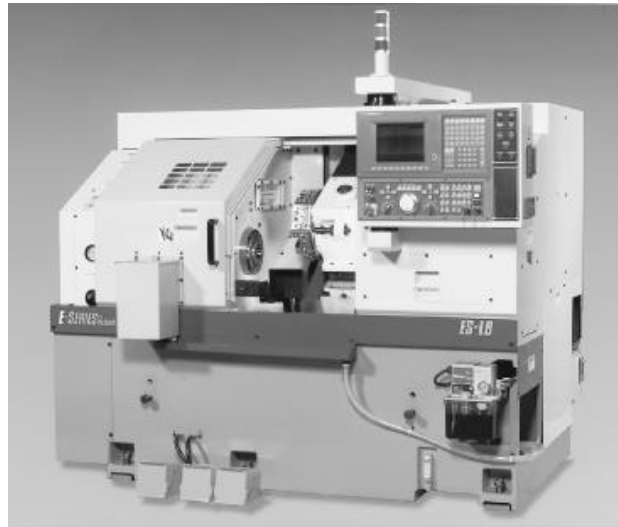
		Hasta							
		Torno de torreta No. 4 W.& S.	Prensa de perforado Delta de 17'	Taladro de 2 ejes L. & D.	Fresa No. 1 Cinn. Hor.	Fresa vertical No. 3 B. & S.	Prensa Niágara de 100 toneladas	No. 2 Cinn, sin centro	Pulidora No. 3 Excello Thd.
Desde	Torno de torreta No. 4 W.& S.		20	45	80	32	4	6	2
	Prensa de perforado 17"			6	8	4	22	2	3
	Taladro de 2 ejes L. & D.				22	14	18	4	4
	Fresa No. 1 Cinn. Hor.	120				10	5	4	2
	Fresa vertical No. 3 B. & S.						6	3	1
	Prensa Niágara de 100 toneladas		60	12	2			0	1
	No. 2 Cinn, sin centro		15						15
	Pulidora No. 3 Excello Thd.				15	8			

- Una vez reunida la información el analista debe construir un diagrama de curso de proceso con la forma general de la distribución.
- Considere las sugerencias de operarios, inspectores, manipuladores de material y supervisores de líneas

9. DISEÑO DEL TRABAJO

Principios de la Economía de movimientos

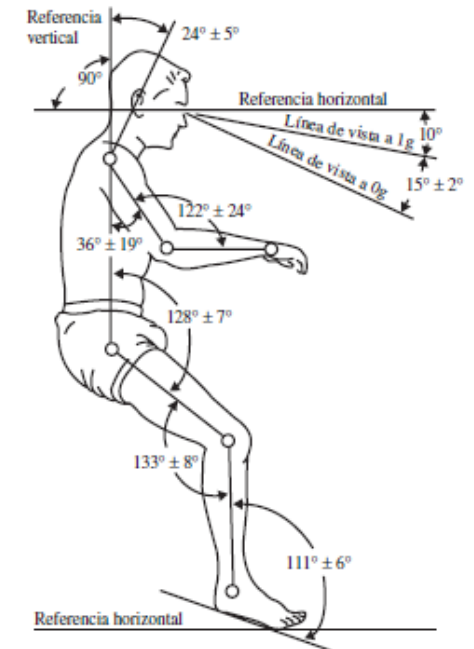
- Ambas manos deben trabajar simultáneamente, diseñara tareas que efectúen movimientos simétricos
- Cada mano debe efectuar la menor cantidad de movimientos posible
- El sitio de trabajo debe estar diseñado para evitar movimientos de alcances largos, los codos cerca del cuerpo
- Evitar usar las manos como dispositivos de sujeción
- Introducir mecanismos que ´puedan ser operados con los pies.



Máquina herramienta operada con los pies.



Típica postura relajada que asume la gente en condiciones sin peso.



Otros principios

- Utilice ciclos de trabajo/descanso breves, frecuentes e intermitentes
- Diseñe las tareas de tal forma que la mayoría de los trabajadores pueda realizarlas
- Utilice poca fuerza para realizar movimientos precisos
- No intente realizar movimientos precisos después de realizar trabajo pesado
- Use movimientos curvos continuos
- Utilice los ritmos naturales del cuerpo
- Aligere la fijación de la vista

Reflexiones sobre el diseño del trabajo

- El analista no necesita ser un experto en anatomía o psicología humanas para aplicar los principios de capacidades humanas y economía de movimientos.
- Para fines prácticos es suficiente utilizar la «lista de verificación de economía de movimientos» que se presenta en forma de cuestionario a continuación.

Suboperaciones		Sí	No
1.	¿Puede eliminarse una suboperación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a)	¿como innecesaria?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	¿Mediante un cambio en la orden de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	¿Mediante un cambio en la herramienta o el equipo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	¿Mediante un cambio en la distribución del lugar de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e)	¿Mediante la combinación de herramientas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f)	¿Mediante un ligero cambio de material?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g)	¿Mediante un ligero cambio en el producto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h)	¿Mediante un sujetador de acción rápida en los soportes o guías?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	¿Puede hacerse más fácilmente una suboperación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a)	¿Mediante el uso de mejores herramientas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	¿Mediante la modificación de la distribución del trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	¿Mediante el cambio de las posiciones de los controles o herramientas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	¿Mediante el uso de mejores contenedores de material?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e)	¿Mediante el uso de la inercia cuando sea posible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f)	¿Haciendo menos estrictos los requisitos de visibilidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g)	¿Mediante mejores alturas del lugar de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Movimientos		Sí	No
1.	¿Puede eliminarse un movimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a)	¿Como innecesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	¿Mediante un cambio en la orden de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	¿Mediante la combinación de herramientas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	¿Mediante un cambio en las herramientas o en el equipo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e)	¿Mediante la eliminación del depósito de material terminado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	¿Puede hacerse el movimiento más fácil?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a)	¿Mediante un cambio en la distribución, acortando distancias?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	¿Mediante el cambio de la dirección de los movimientos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	¿Mediante el uso de diferentes músculos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Uso del primer grupo de músculos que sea lo suficientemente fuerte para la tarea:		
1.	¿Dedo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	¿Muñeca?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	¿Antebrazo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	¿Brazo superior?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	¿Tronco?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	¿Mediante movimientos continuos en lugar de movimientos bruscos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Paros	Sí	No
1. ¿Puede eliminarse el sostener? (Sostener es extremadamente fatigoso)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Como innecesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante un dispositivo simple de sujeción o soporte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Puede hacerse más fácil el sostener?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Mediante el acortamiento de su duración?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Utilizando grupos de músculos más fuertes, tales como las piernas con dispositivos operados con los pies?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retrasos	Sí	No
1. ¿Puede eliminarse o acortarse un retraso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Como innecesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante un cambio en el trabajo que cada miembro realiza?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) ¿Equilibrando trabajo entre los miembros del cuerpo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) ¿Trabajando de manera simultánea en dos artículos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) ¿Alternando el trabajo, con cada una de las manos haciendo el mismo trabajo pero fuera de fase?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclos	Sí	No
1. ¿Puede configurarse el ciclo para que se realice más trabajo manual durante el tiempo de operación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Mediante la alimentación automática?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante el suministro automático de material?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) ¿Mediante un cambio en la relación de fase del hombre y la máquina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) ¿Mediante el corte automático de alimentación al término del corte o en caso de una falla de la herramienta o el material?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiempo máquina	Sí	No
1. ¿Puede reducirse el tiempo de máquina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) ¿Mediante el uso de mejores herramientas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) ¿Mediante el uso de herramientas combinadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) ¿Mediante el uso de alimentación y velocidades más rápidas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Gracias por su atención

Fin de la tercera parte