

Curso

de

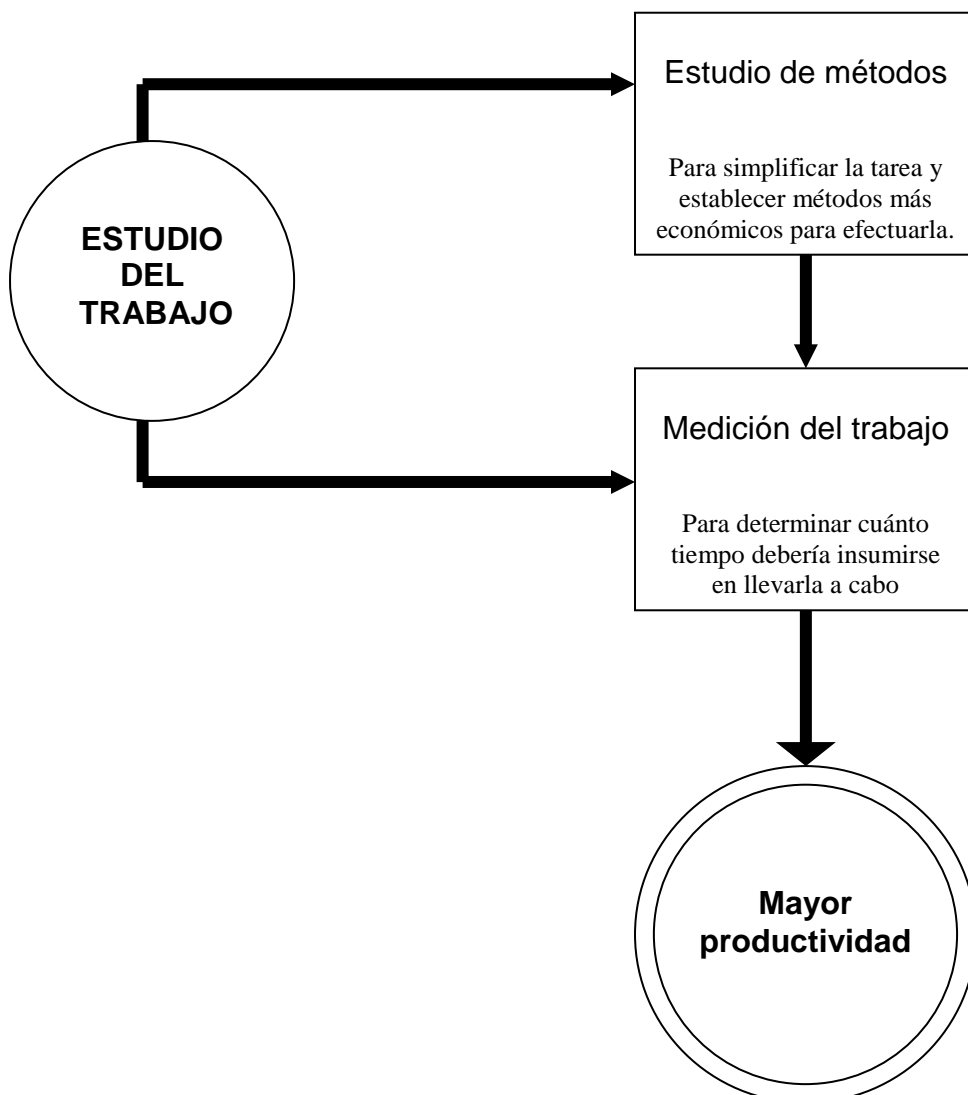
Métodos y Tiempos

TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA MEDIDA DEL TRABAJO.

1.1. - OBJETO DE LA MEDIDA DEL TRABAJO.

Los objetivos fundamentales de la medida del trabajo, son:

- AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD
- CONTROLAR LA PRODUCCIÓN.

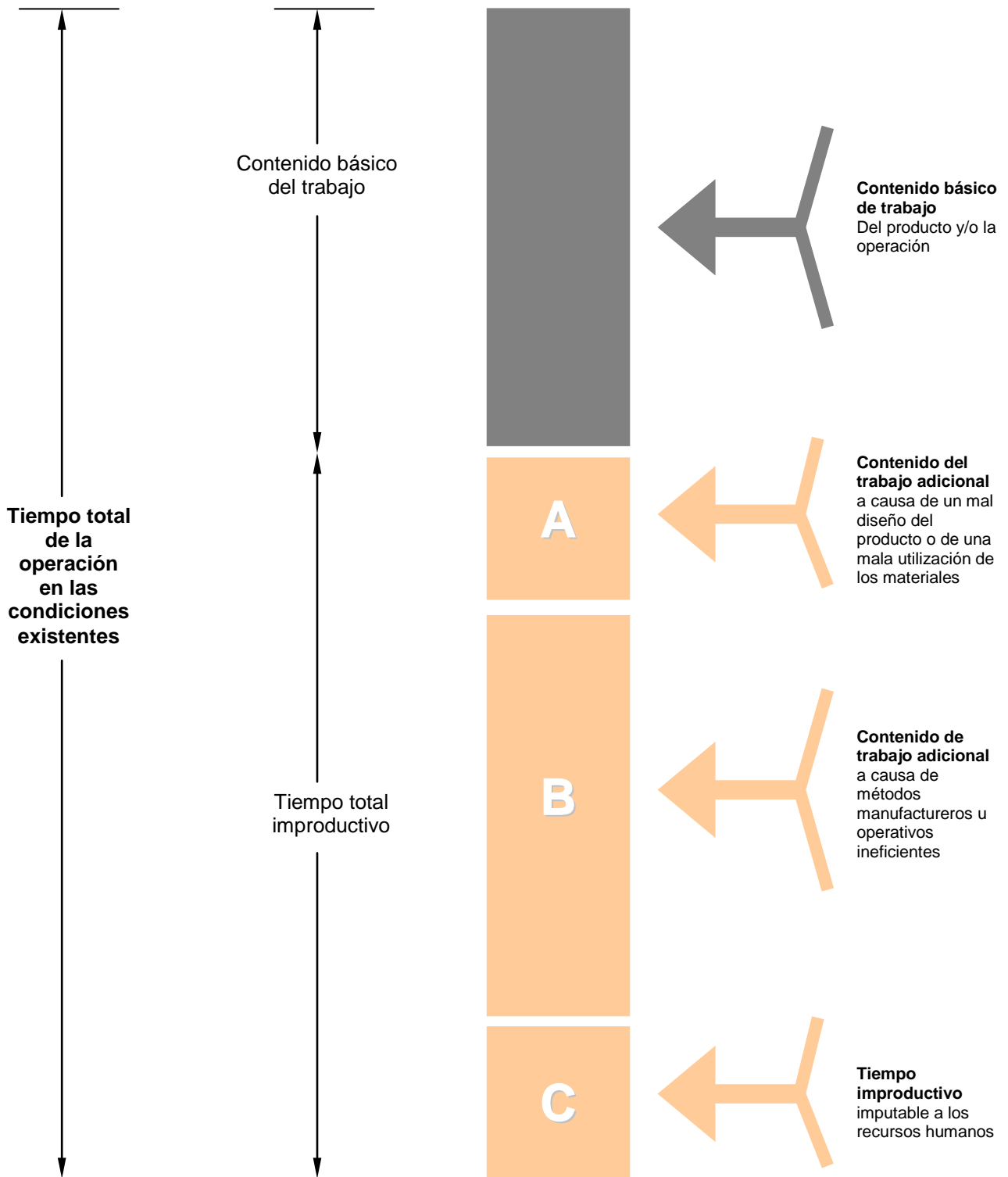


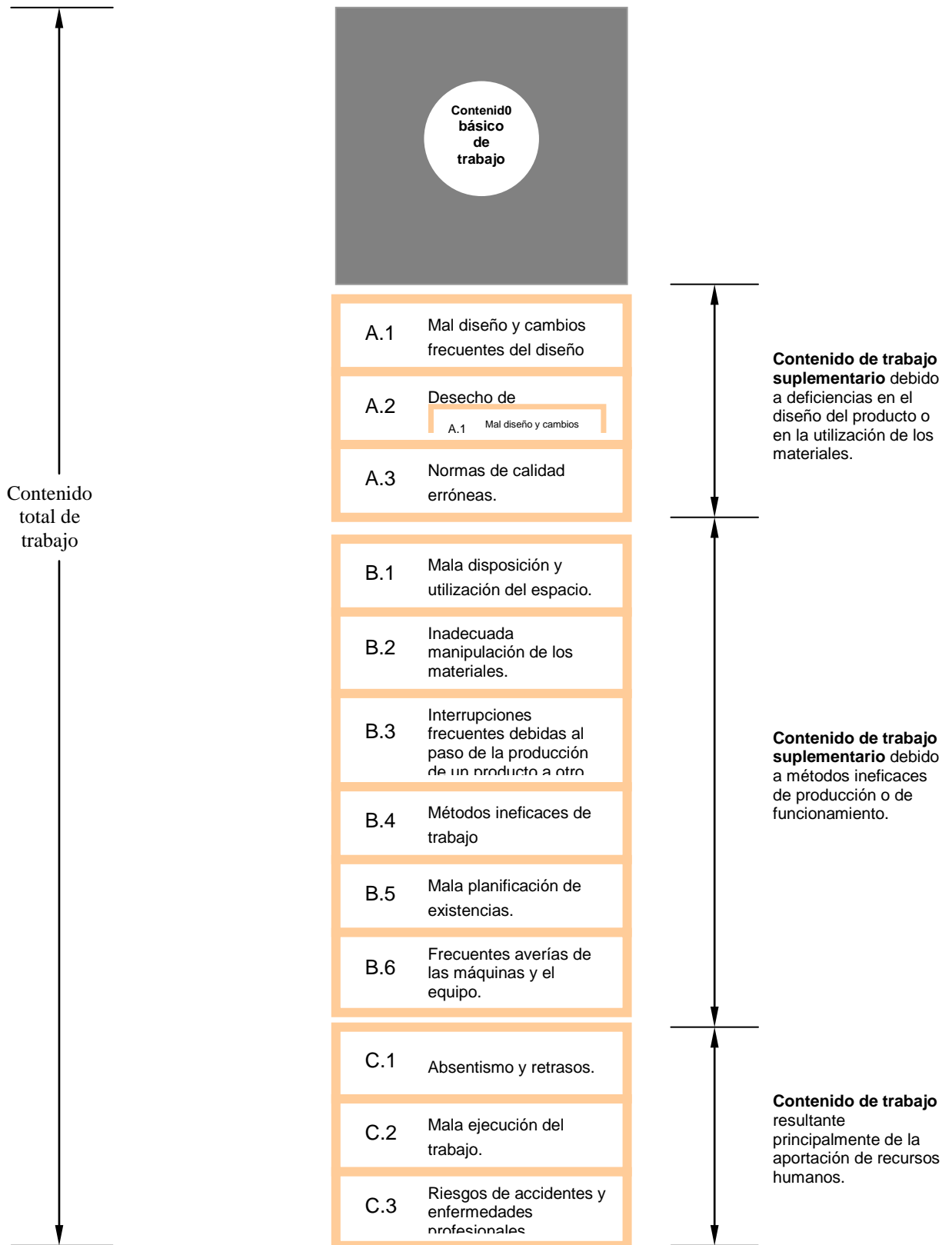
- EI AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD es la relación entre la PRODUCCIÓN OBTENIDA y los RECURSOS UTILIZADOS para ello, (ya sean materiales, humanos, financieros, etc...)

Dado que la productividad se suele expresar en horas-hombre, horas-máquina, etc., está claro que cualquier intento de aumentar la misma viene supeditado a un conocimiento de los TIEMPOS DE FABRICACIÓN con el consiguiente ESTUDIO DE TIEMPOS PREVIO.

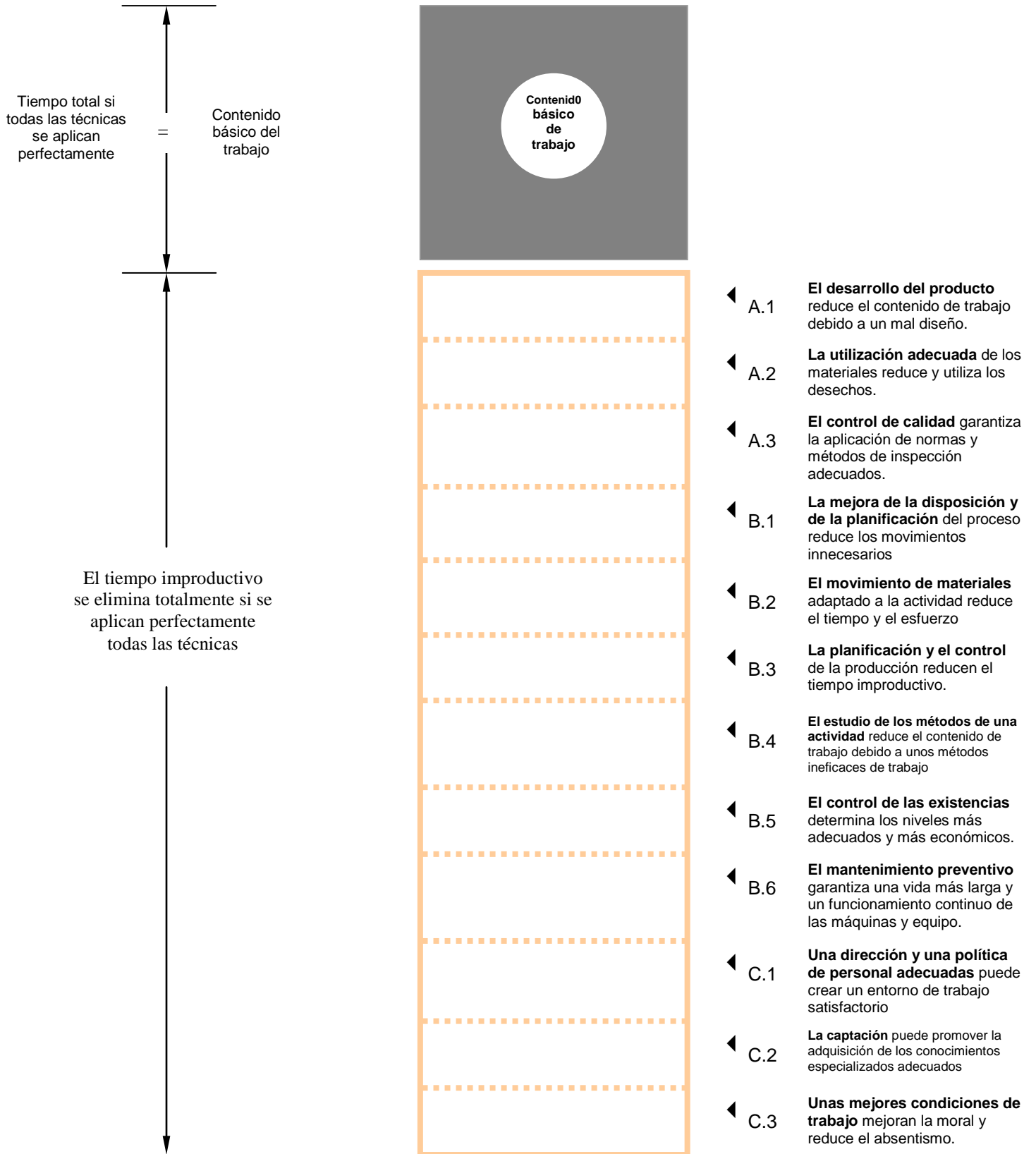
Puede considerarse que el tiempo que tarda un trabajador o una máquina en realizar una actividad o en producir una cantidad determinada de cierto producto está constituido de la manera que se indica a continuación:

Como se descompone el tiempo de trabajo





Cómo reducir el tiempo improductivo mediante las técnicas de dirección:



ã CONTROL DE LA PRODUCCION.

Es necesario PLASMAR LA PRODUCCIÓN en una serie de informes o datos que permiten conocer en cada momento la situación y evolución de la fabricación, previniendo y programando de antemano la actuación futura y las posibles medidas a tomar.

EL ESTUDIO DE TIEMPOS nos proporcionará una serie de ÍNDICES o BAREMOS DE LA PRODUCTIVIDAD, alcanzada en la empresa, así como los datos necesarios para una mayor exactitud en el cálculo de los PRECIOS DE COSTE DE FABRICACIÓN DEL PRODUCTO.

LA INFORMACIÓN OBTENIDA CON LA MEDIDA DEL TRABAJO, NOS SIRVE, ENTRE OTRAS COSAS, PARA:

- . ELEGIR MEJOR EL METODO.
- . NIVELAR EL TRABAJO.
- . CONFECCIONAR PROGRAMAS DE FABRICACIÓN.
- . INFORMAR AL DEPARTEMENTO DE VENTAS SOBRE PRECIOS DE COSTE Y PLAZOS DE ENTREGA.
- . UTILIZACION DE LA MAQUINARIA.
- . SABER EL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA.
- . REGULAR LOS COSTES DE PRODUCCION.
- . ETC.

1.2. – DIFERENTES TÉCNICAS DE MEDIDA.

La finalidad de cualquier técnica de medida es:

“DETERMINAR EL CONTENIDO BÁSICO DE TRABAJO DE UNA TAREA, FIJANDO EL TIEMPO QUE UN TRABAJADOR CUALIFICADO DEBE INVERTIR EN EJECUTARLA CON ARREGLO A UNA NORMA DE RENDIMIENTO PREESTABLECIDO.”

Los principales Métodos de Medida empleados son:

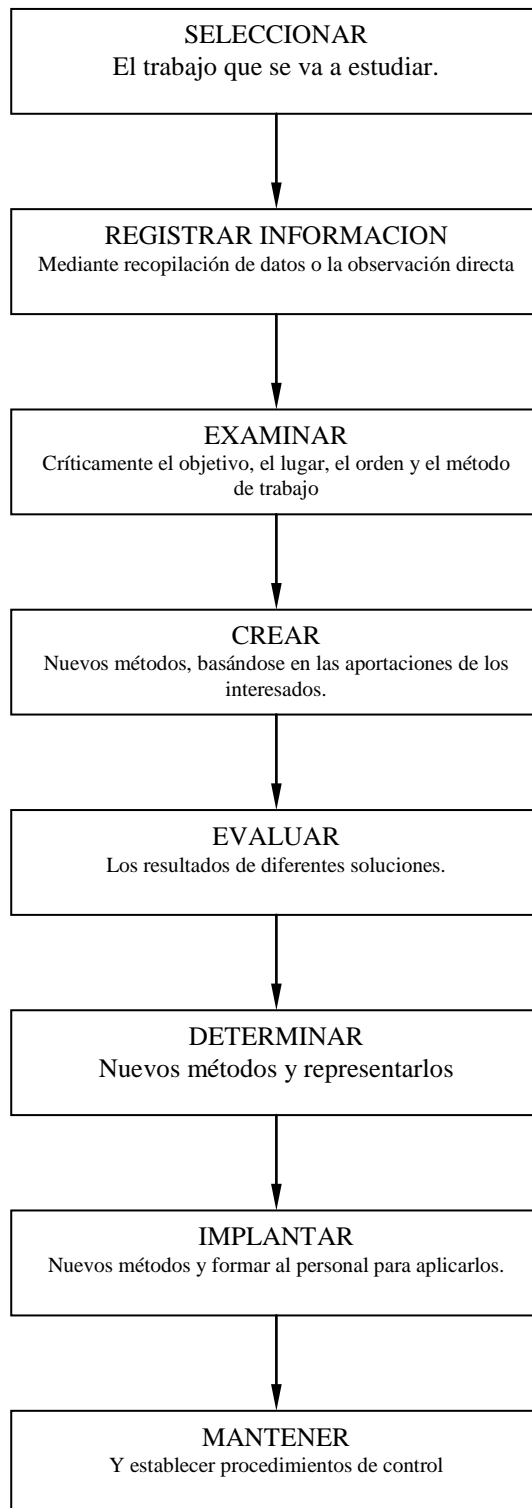
- ⇒ **EL ESTUDIO DE TIEMPOS.**
- ⇒ **EL ESTUDIO DE PRODUCCIÓN.**
- ⇒ **EL MÉTODO DE LAS OBSERVACIONES INSTANTÁNEAS.**
- ⇒ **LAS NORMAS DE DATOS TIPO.**
- ⇒ **LAS NORMAS PREDETERMINADAS DE TIEMPOS + MOVIMIENTOS.**
- ⇒ **LA EVALUACIÓN ANALÍTICA.**

1.3. – ETAPAS FUNDAMENTALES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.

Un estudio de tiempos se divide en seis etapas claramente definidas:

1. *SELECCIONAR EL TRABAJO OBJETO DE ESTUDIO.*
2. *REGISTRAR TODOS LOS DATOS ACERCA DE LA TAREA.*
3. *MEDIR EL TIEMPO CON UN INSTRUMENTO APROPIADO.*
4. *EXAMINAR CRÍTICAMENTE LOS DATOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD REGISTRADOS.*
5. *ASIGNAR LOS SUPLEMENTOS ADICIONALES Y EL VALOR PUNTO TOTAL DE LA OPERACIÓN.*
6. *DEFINIR CON LA MÁXIMA EXACTITUD, EL MÉTODO Y EL MODO OPERATIVO PARA EL CUAL SE HA CONCEDIDO EL VALOR PUNTO.*

Otro esquema de las etapas del estudio del trabajo, podría ser el siguiente:



1.4.- EL CRONOMETRADOR ANTE LOS TRABAJADORES.

Los principales problemas que trae consigo la aplicación del ESTUDIO DE TIEMPOS se refiere casi siempre al campo de las RELACIONES HUMANAS.

La relación a nivel humano del cronometrador, se manifiesta en los tres niveles fundamentales de toda empresa:

- LA DIRECCIÓN*
- LOS MANDOS INTERMEDIOS*
- LOS TRABAJADORES*

LA DIRECCIÓN debe estar en todo momento plenamente convencida de la RENTABILIDAD DE LA MEDIDA DEL TRABAJO Y DE LAS TÉCNICAS UTILIZADAS.

Así pues, es necesario tenerla PERFECTAMENTE INFORMADA de la marcha del estudio y de cualquier tipo de problemas que puedan presentarse.

Con los *MANDOS INTERMEDIOS* es fundamental una BUENA RELACIÓN. Ellos son los que deben colaborar con el especialista a la hora de elegir la tarea a estudiar, el operario

más adecuado, etc. EL CRONOMETRADOR, por su parte, debe tener especial cuidado en NO INMISCUIRSE EN EL TERRENO del MANDO INTERMEDIO.

Todo su trato con los operarios debe ser por medio del encargado o jefe correspondiente.

Con los *TRABAJADORES* hay que poner el máximo empeño en GANAR SU RESPETO Y CONFIANZA, para lo que son necesarias las siguientes cualidades:

- × *EDUCACIÓN*
- × *INTERÉS HUMANO*
- × *TACTO*
- × *SINCERIDAD Y HONRADEZ*
- × *EXPERIENCIA PRÁCTICA*
- × *CONFIANZA EN SI MISMO.*

TEMA 2: ELEMENTOS DE TRABAJO.

2.1. EL CRONÓMETRO: SU MANEJO

El instrumento de trabajo del Especialista en estudio de Tiempos es el CRONÓMETRO.

Las características fundamentales del cronómetro son:

- ⇒ *LA GRADUACIÓN DE LA ESFERA.*
- ⇒ *EL MOVIMIENTO DE LAS MANECILLAS.*

En cuánto al TIPO DE GRADUACIÓN DE LA ESFERA, encontramos tres clases de cronómetros:

- 🕒 CRONOMETRO SEXAGESIMAL: Los que registran un MINUTO por VUELTA, a INTERVALOS DE 1/5 DE SEGUNDO. La manecilla pequeña suele contar hasta 30 minutos.
- 🕒 CRONÓMETRO DE MINUTO DECIMAL: Los de un MINUTO por VUELTA, con ESFERA GRADUADA EN 1/100 DE MINUTO.
- 🕒 CRONÓMETRO DE HORA DECIMAL: Los registran 1/100 de HORA por VUELTA, con ESFERA GRADUADA EN 1/10.000 de

HORA. La manecilla pequeña marca hasta una hora en 100 espacios.

Existen también cronómetros mixtos, que combinan dos de los tipos anteriores.

Por el TIPO DE MOVIMIENTO DE LAS MANECILLAS, podemos establecer la siguiente clasificación:

- ⌚ CRONÓMETRO CON UNA SOLA MANECILLA GRANDE, “CON VUELTA A CERO”, o para cronometraje de vuelta a cero.

- ⌚ CRONÓMETRO SIN VUELTA A CERO. Útil solamente para cronometraje continuo.

- ⌚ CRONÓMETRO CON DOS MANECILLAS GRANDES, una de las cuales se detiene mientras la otra continúa midiendo el tiempo. Este tipo se utiliza para registrar fracciones de segundo.

Existen dos tipos fundamentales de CRONOMETRAJE:

- 1 EL MÉTODO DE VUELTA A CERO.
- 1 EL CRONOMETRAJE CONTINUO.

EL MÉTODO DE VUELTA A CERO, después de efectuar cada lectura se oprime la corona y la manecilla vuelve al punto de partida; así cada elemento de tiempo se anota por separado.

En el CRONOMETRAJE CONTINUO la manecilla principal está siempre en movimiento, realizándose cada lectura “al vuelo” y sin presionar la corona durante todo el cronometraje; de esta manera los valores de tiempo se van acumulando uno tras otro hasta el final del trabajo.

CRONOMETRAJE DE VUELTA A CERO		CRONOMETRAJE CONTINUO	
VENTAJAS	INCONVENIENTES	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Obtenemos los distintos tiempos por separado			Hemos de efectuar tantas operaciones de resta como elementos de tiempo hayamos observado
	El error observado en el tiempo de cronometraje se nota en los especialistas con poca experiencia.	Disminuye el error observado en el tiempo de cronometraje.	
Facilita la lectura			Dificultades al realizar la lectura ya que la manecilla en marcha suele presentar dificultades.

Creemos conveniente utilizar el método de Vuelta a Cero, dado que un especialista con experiencia llega a conseguir valores de error equivalentes a los alcanzados por medio del cronometraje continuo.

NORMAS ELEMENTALES PARA EL MANEJO DEL CRONÓMETRO:

1. EL MOVIMIENTO DE PRESIÓN EN LA CORONA, ha de ser lo más RÁPIDO, ENÉRGICO Y EXACTO posible.
2. ANOTAR SIEMPRE POR EXCESO.
3. MANTENER EL CRONÓMETRO SIEMPRE EN MOVIMIENTO, aún cuando no se esté utilizando.

EL MATERIAL NECESARIO PARA EFECTUAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS ES:

- 1 UN CRONÓMETRO.
- 1 UNTABLERO DE OBSERVACIONES.
- 1 IMPRESOS DE REGISTRO.
- 1 LÁPICES.

2.2. FORMULARIOS Y OTROS MATERIALES.

Los impresos o formularios que deben emplearse en un estudio de tiempos son los siguientes:

- LAS HOJAS DE CRONOMETRAJE O DE TOMA DE TIEMPOS: en ellas el observador anotará durante el cronometraje una referencia de cada elemento de la operación, los tiempos y las actividades observadas.
- LAS HOJAS DE ESCRUTINIO O DE ESTUDIO DE TIEMPOS: en ellas se ordenan los datos recogidos y se calculan los valores representativos.
- LAS HOJAS DE ANÁLISIS O DE VALORACIÓN DE LA OPERACIÓN: utilizadas para resumir los tiempos calculados anteriormente y se determina el tiempo total concedido para la operación en conjunto o VALOR PUNTO de la misma.
- LAS HOJAS DE REGISTRO DE DATOS GENERALES DE LA OPERACIÓN: donde se deja constancia de todas las circunstancias concernientes al cronometraje efectuado y de las características especiales de la operación cronometrada.

2.3. CURVA DE ERRORES.

Los errores de apreciación del tiempo a la hora de hacer un cronometraje, se concretan generalmente en los siguientes:

- Error de determinación del PUNTO DE RUPTURA en el trabajo. Es imputable al cronometrador y puede ser positivo o negativo.
- Error debido a la INERCIA DE LA VISTA al pasar del trabajo al cronómetro.
- Error de LECTURA por imprecisión de la vista. Puede ser igualmente positivo o negativo.
- Error de LECTURA POR REDONDEAR EL RESULTADO a la división más próxima.
- Error debido a la INERCIA DE REACCIÓN DEL CRONOMETRADOR AL PULSAR y de INERCIA DE LA MANECILLA AL VOLVER A SU POSICIÓN INICIAL.

2.4. EJERCICIOS PRÁCTICOS.

Con el cronómetro en la mano, y unas hojas de toma de tiempo sobre la mesa se pone en marcha la manecilla y a intervalos variables preferiblemente que oscilen entre 15 y 45 segundos, se presiona la corona y se van haciendo las lecturas correspondientes y anotándolas en el impreso de toma de tiempos.

A de tenerse la precaución de sincronizar el cronómetro con un reloj de pulsera de manera que empiece a andar cuando el reloj marque una hora exacta o una división fácil de identificar.

Para terminar el ejercicio, se procede del mismo modo, deteniéndose el cronómetro cuando el minuterero del reloj de pulsera se encuentre en otra división exacta.

Calcular los errores del cronometraje según la siguiente fórmula:

$$\text{Error} = \frac{\Sigma (T_0) - T_r}{T_r} \times 100$$

Estas pruebas deben terminar cuando el cronometrador consiga que su error no exceda nunca del 1% que es el máximo admisible.

Durante el ejercicio, conviene llevar a un gráfico (en papel milimetrado corriente) los valores que se van obteniendo.

Observaremos como después de unas cuantas prácticas de este tipo (cuyo número varía para cada persona) el error va disminuyendo en valor absoluto hasta entrar dentro del $\pm 1\%$ admitido.

TEMA 3:

PREPARACION DEL CRONOMETRAJE

3.1. REGISTRO DE DATOS

Antes de iniciar el estudio propiamente dicho, es importante REGISTRAR TODA LA INFORMACIÓN pertinente obtenida mediante OBSERVACIÓN DIRECTA, en previsión de que sea necesario consultar posteriormente el Estudio de Tiempos.

Veamos el tipo de información que suele utilizarse:

1. INFORMACIÓN QUE PERMITE HALLAR E IDENTIFICAR RÁPIDAMENTE EL ESTUDIO CUANDO SE NECESITE.
2. INFORMACIÓN QUE PERMITE IDENTIFICAR CON EXACTITUD EL PRODUCTO O PIEZA QUE SE ELABORA.
3. INFORMACIÓN QUE PERMITE IDENTIFICAR CON EXACTITUD EL PROCESO, EL MÉTODO, LA INSTALACIÓN O LA MÁQUINA.
4. INFORMACIÓN QUE PERMITE IDENTIFICAR AL OPERARIO.
5. DURACIÓN DEL ESTUDIO.

Este tipo de información suele recogerse en los llamados REGISTROS DE DATOS.

3.2. ESTUDIO DEL MÉTODO.

Después de haber registrado todos los datos relativos a la operación, y antes de realizar el cronometraje, ES NECESARIO EL ESTUDIO Y LA NORMALIZACIÓN ADECUADOS DEL MÉTODO EMPLEADO POR EL OPERARIO.

El procedimiento básico a seguir es:

1. REGISTRAR todos los hechos pertinentes acerca del método actual MEDIANTE OBSERVACIÓN DIRECTA.
2. EXAMINAR estos hechos críticamente en sucesión ordenada utilizando técnicas más apropiadas en cada caso.
3. DESARROLLAR el método más práctico, económico y eficaz.
4. ADOPTAR ese método como práctica uniforme.
5. MANTENER dicho método mediante comprobaciones regulares y habituales.

3.3. DESCOMPOSICIÓN EN OPERACIONES ELEMENTALES.

Una vez registrados los datos sobre la operación y el operario, necesarios para la futura identificación del estudio, y comprobando que el método utilizado es el más adecuado a las circunstancias

existentes, debe descomponerse la tarea en operaciones elementales o ELEMENTOS.

¿ QUÉ ENTENDEMOS POR ELEMENTOS?

“ELEMENTO es una parte fundamental y concreta de una tarea determinada compuesta de uno o más movimientos esenciales del operario y de los movimientos de la máquina o las fases de un proceso separados para fines de observación y cronometraje”.

La sucesión completa de todos los elementos necesarios para llevar a cabo una tarea determinada o para obtener una UNIDAD DE PRODUCCIÓN se denomina CICLO DE TRABAJO.

EL CICLO DE TRABAJO se inicia al comienzo del primer elemento de la operación y continúa hasta el mismo punto en una repetición de la operación, instante en el cual se inicia el segundo ciclo.

Los elementos, según su naturaleza se pueden clasificar en:

- ELEMENTOS DE REPETICIÓN.
- ELEMENTOS CONSTANTES.
- ELEMENTOS VARIABLES.
- ELEMENTOS IRREGULARES.
- ELEMENTOS ACCIDENTALES.

Reglas generales para separar una operación en sus elementos:

1. Los elementos deben ser de FÁCIL IDENTIFICACIÓN y de COMIENZO Y FINAL CLARAMENTE DEFINIDOS.
2. Deben ser CORTOS en la medida de lo posible.
3. Los elementos han de ser tan UNIFICADOS como sea posible.
4. Los tiempos de trabajo manual deben SEPARARSE de los tiempos máquina.

Por último, señalaremos la conveniencia de anotar y comprobar todos los elementos en el curso de varios ciclos, antes de comprobarlos.

3.4. NUMERO DE CICLOS A COMPUTAR.

El estudio de tiempos es una técnica de muestreo. Por ello, la exactitud con que la valoración final refleje el verdadero valor del tiempo de los elementos de una operación depende en definitiva de la magnitud de la muestra elegida.

Es importante definir, el número de ciclos a computar para obtener un tiempo medio que sea representativo.

Dicho número depende de las siguientes normas:

- a) El número de ciclos a observar de una tarea, varía en función de la irregularidad de los tiempos de los elementos de la misma.
- b) Del grado de exactitud que se desee.
- c) El estudio debe mantenerse durante un número de ciclos que nos permita observar varias veces los elementos irregulares y accidentales.
- d) Cuando trabaje más de un operario en una tarea es mejor hacer un estudio breve de cada uno de ellos.

El estudio debe continuar durante el número de ciclos que el analista considere necesario para obtener una visión clara del proceso. Cuando exista una gran variación en los tiempos, deberán observarse mayor número de ciclos.

TEMA 4:

VALORACIÓN DE LA EJECUCIÓN.

4.1. OBJETO DE LA VALORACIÓN

LA VALORACIÓN tiene por FINALIDAD COMPARAR LA ACTUACIÓN DEL OPERARIO QUE EJECUTA EL TRABAJO, en relación CON LA PROPIA IDEA DEL RITMO NORMAL DE EJECUCIÓN DEL MISMO, PARA UN MÉTODO DETERMINADO.

No se trata de evaluar exclusivamente la velocidad de movimientos ya que el operario poco experto realiza muchos movimientos innecesarios que el conocedor del oficio desechó hace mucho tiempo.

Es muy fácil que el observador falto de experiencia se equivoque a la vista de un gran número de movimientos rápidos, y piense que el operario está rindiendo mucho, o también, que no valore adecuadamente el ritmo del operario experto que actúa en apariencia con lentitud, pero con el mínimo de movimientos y ejecutados con precisión.

LA EVALUACIÓN DEL ESFUERZO es un motivo constante de discusión. La intensidad del mismo y el grado de dificultad que el

operario encuentra en una tarea son cuestiones que DEBE DETERMINAR EL BUEN JUICIO DEL ESPECIALISTA EN LA MEDIDA DEL TRABAJO con arreglo a su experiencia en la clase de trabajo de que se trate.

Son muy difícil de valorar las operaciones que exigen un esfuerzo mental.

Es muy importante EFECTUAR UN ESTUDIO DE MÉTODOS DETALLADO antes de intentar fijar unos tiempos tipo. De esta manera podremos observar el trabajo, comprender bien la naturaleza del mismo, eliminar pérdidas de tiempo y esfuerzos inútiles.

Los estudios de tiempos deben efectuarse con trabajadores representativos o medios, y nunca con operarios muy rápidos o muy lentos.

¿Qué se entiende por un OPERARIO MEDIO?

“EL QUE POSEE LA INTELIGENCIA Y FACULTADES FÍSICAS NECESARIAS, ASÍ COMO LA FORMACIÓN Y EXPERIENCIA SUFICIENTES PARA EJECUTAR UNA CLASE DE TRABAJO DETERMINADO, CON ARREGLO A UNAS NORMAS DE CALIDAD ACEPTABLES Y CUYA HABILIDAD Y RENDIMIENTO SON EL PROMEDIO DENTRO DEL GRUPO EXAMINADO.”

4.2 FACTORES DE INFLUENCIA

LA VALORACIÓN DE UNA OPERACIÓN EXIGE QUE LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO NECESARIO PARA EFECTUARLA SEA INDEPENDIENTE DE TODO FACTOR AJENO A LA MISMA.

En general ocurre:

- Que para una misma operación, dos operarios distintos emplean tiempos diferentes.
- Que, incluso con el mismo operario, se registran diferencias de tiempo muy importantes en las distintas veces que efectúa una misma tarea.

Causas que pueden hacer variar el tiempo de ejecución:

EL MÉTODO UTILIZADO.

ANTES DE EMPEZAR UN CRONOMETRAJE HEMOS DE ASEGURARNOS QUE EL MÉTODO UTILIZADO ES EL PREVISTO.

- **EL MODO OPERATORIO**

El orden de los movimientos, la disposición de las herramientas sobre el puesto de trabajo deben haberse fijado de la forma más óptima a seguir.

- LA PRECISIÓN DE LOS MOVIMIENTOS

Los movimientos exigidos por el modo operatorio pueden ser efectuados con mayor o menor precisión, factor que influye de manera determinante en el tiempo de ejecución.

- LA RAPIDEZ DE LOS MOVIMIENTOS

Evidentemente el tiempo de ejecución variará en función a la velocidad de los movimientos.

Estos tres elementos constituyen el denominado FACTOR ACTIVIDAD. El grado conseguido en estos tres elementos determina LA ACTIVIDAD del operario al realizar la tarea observada.

A un nivel elevado de TODOS LOS ELEMENTOS corresponde una ACTIVIDAD ELEVADA, y un TIEMPO DE EJECUCIÓN REDUCIDO.

CONCLUSIÓN

LOS TIEMPOS DISMINUYEN CUANDO LA ACTIVIDAD AUMENTA

Podemos decir que la ACTIVIDAD ES INVERSAMENTE PROPORCIONAL AL TIEMPO. Esto significa que si tenemos un tiempo T_1 a una actividad A_1 y un tiempo T_2 a una actividad A_2 , se cumple que:

$$T_1 \times A_1 = T_2 \times A_2$$

O sea:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

Y como esto será cierto para cualquier valor de T y de A, tendremos:

$$T_1 \times A_1 = T_2 \times A_2 = T_3 \times A_3 = \text{cte.}$$

O lo que es lo mismo, para una operación determinada, se cumplirá siempre:

$$\text{TIEMPO X ACTIVIDAD} = \text{constante}$$

Si hemos medido el tiempo de ejecución T_0 de una operación dada, y hemos juzgado la actividad A_0 a que ha sido realizada, podemos calcular el tiempo T_x correspondiente a una actividad cualquiera A_x valiéndose de la expresión:

En efecto:

$$T_0 \times A_0 = T_x \times A_x$$

$$T \times A = \text{cte}$$

De donde

$$T_x = \frac{(T_0 \times A_0)}{A_x}$$

EJERCICIO:

Si en una operación dada hemos observado un tiempo $T_0 = 15$ segundos a una actividad $A_0 = 65$. ¿Cuál será el tiempo T_x correspondiente a una actividad $A_x = 125$?

4.3. ACTIVIDADES NORMAL Y OPTIMA.

El concepto de actividad normal es de la máxima importancia en el Estudio de Tiempos. Podemos decir que el principal problema con que se encuentra el Especialista en la Medida del Trabajo es el conseguir un juicio lo mas OBJETIVO posible de lo que es Actividad Normal.

Una definición de ACTIVIDAD NORMAL es la siguiente:

“ ES LA DEL OPERARIO MEDIO QUE ACTÚA BAJO UNA DIRECCIÓN COMPETENTE PERO SIN EL ESTÍMULO DE UN SISTEMA DE REMUNERACIÓN POR RENDIMIENTO, DICHA ACTIVIDAD PUEDE MANTENERSE FÁCILMENTE UN DÍA TRAS OTRO SIN EXCESIVA FATIGA FÍSICA O MENTAL, Y SE CARACTERIZA POR LA REALIZACIÓN DE UN ESFUERZO CONSTANTE Y RAZONABLE”

Una idea más clara nos la puede dar el tomar como modelo la que desarrolla una persona al andar. Diremos que una operación se efectúa a ACTIVIDAD NORMAL, cuando:

“Corresponde a la de un hombre de 1,70 de estatura, que anda con pasos de 75 cm. de largo, sin carga, por suelo horizontal y sin obstáculos, en condiciones normales de ambiente, a una velocidad de 1,25 m/seg. Equivalente a 4,5 Km./hora”.

Otro patrón usual de actividad normal es:

El que corresponde al ritmo de repartir un juego de 52 cartas en cuatro montones (separados 40 cm.) en un tiempo de 30 seg.

De los diferentes tiempos en que se puede realizar una operación, según sea la actividad desarrollada, nos interesa especialmente:

“El tiempo correspondiente a la Actividad Normal, al que llamaremos Tiempo Normal de la operación”.

Conociendo el Tiempo T_0 a una Actividad A_0 , podemos calcular por la relación estudiada anteriormente, el tiempo correspondiente a Actividad Normal o TIEMPO NORMAL según la fórmula:

$$\text{TIEMPO NORMAL} = \frac{(T_0 \times A_0)}{A_{\text{NORMAL}}}$$

Además de la ACTIVIDAD NORMAL, definida según hemos visto, es importante aclarar el concepto de ACTIVIDAD OPTIMA.

“Se llama ACTIVIDAD OPTIMA, a la que un operario medio puede mantener durante toda la jornada de trabajo, bajo el estímulo de un incentivo, sin menoscabo de su integridad física o mental, y sin disminución de la calidad del producto”.

En general, se considera que dicha Actividad Optima equivale a $\frac{4}{3}$ de la Actividad Normal, es decir:

$$\text{ACTIVIDAD OPTIMA} = \frac{4}{3} \text{ ACTIVIDAD NORMAL}$$

4.4. ESCALA DE ACTIVIDADES

Existen varias escalas de Valoración, siendo las más empleadas aquellas en las que la ACTIVIDAD NORMAL se representa por 100, 75 y 60 respectivamente.

Valoración			Descripción	Velocidad de marcha comparable
60	75	100		
40	50	67	Ritmo muy lento, movimientos torpes, inseguros. El operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3 Km. / hora
60	75	100	Ritmo constante, premeditado, como de operario que no trabaje a destajo, pero que lo hace bajo dirección competente, en apariencia lento, pero no desperdicia tiempo deliberadamente.	4,5 Km. / hora
80	100	133	Ritmo activo, experto, como de operario medio adiestrado en trabajo a destajo. Logra con seguridad el nivel de calidad y precisión fijado.	6 Km. / hora
100	125	167	Ritmo muy rápido. El operario da muestra de gran seguridad, destreza y gran coordinación de movimientos, bastante superior a las del operario medio adiestrado.	7,5 Km. / hora
120	150	200	Extraordinariamente rápido. Concentración y esfuerzo intenso que es improbable se puedan mantener durante largos periodos. Actuación de virtuosos que solo pueden efectuar pocos trabajadores sobresalientes.	9 Km. / hora

4.5. DISTRIBUCIÓN NORMAL DE ACTIVIDADES

Los patrones de Actividad Normal se han elegido de forma tal que el promedio de la población pueda alcanzar la ACTIVIDAD ÓPTIMA.

ACTIVIDAD	% DE OPERARIOS QUE LA ALCANZAN
Menor que 100	2 %
Entre 100 y 115	14 %
De 115 a 135	34 %
De 135 a 150	34 %
De 150 a 165	14 %
Mayor de 165	2%

De esta relación, conviene recordar algunos valores determinados. El 98 % de la población puede alcanzar la actividad 100, es decir, que la Actividad Normal entra prácticamente dentro de la posibilidad de todos los operarios.

La Actividad Óptima o 133, es alcanzada por un 50 % de la población, pues ya se ha visto, que era la actividad a que tendía el promedio de un grupo trabajando con incentivo.

Las Actividades superiores a 133, son alcanzadas por menos operarios a medida que se eleva dicha actividad.

Alrededor de un 16 % de la población, puede alcanzar el 150, y una pequeña minoría de un 2% podría alcanzar el 165 de Actividad, que puede considerarse como el límite observable durante un trabajo.

TEMA 5:

RESOLUCIÓN DEL CRONOMETRAJE

5.1. TOMA DE TIEMPOS

EL CRONOMETRAJE tiene por OBJETO determinar el TIEMPO NORMAL para cada operación, lo cual exige:

- Juzgar la actividad a que ha sido realizada.
- Medir el tiempo de ejecución.

El juicio de la actividad ha de ser independiente del tiempo leído. Por ello, al cronometrar cada operación, REGISTRAREMOS SIEMPRE ANTES LA ACTIVIDAD, y a continuación el tiempo de ejecución. De este modo, nos aseguramos que el juicio de actividad responde únicamente a como hemos evaluado la actuación del operario y no a equivalencias en el tiempo con observaciones anteriores.

El cronometraje debe empezar en la oficina, con la operación de SINCRONIZACIÓN del cronómetro con el reloj de pulsera, a efectos de poder calcular al final del mismo, el error obtenido. Una vez en el taller, la primera lectura que señala el tiempo transcurrido desde la oficina hasta el principio de la primera operación, se denomina TIEMPO DE SINCRONIZACIÓN INICIAL.

A continuación se toman los tiempos de ejecución de las distintas operaciones y elementos. Una vez efectuada la última lectura del trabajo, se deja el cronómetro en marcha hasta llegar a la oficina, donde, y por el mismo procedimientos que al principio, se vuelve a sincronizar el cronómetro, anotando así el TIEMPO DE SINCRONIZACIÓN FINAL.

Durante la ejecución del cronometraje, aparecen normalmente interrupciones, paradas, tiempos de descanso o tiempos inútiles, los cuales deben ser CLARAMENTE REGISTRADOS. Estos tiempos, a la hora de resolver el cronometraje, no se tendrán en cuenta para la determinación del tiempo concedido.

5.2. ESCRUTINIO: MÉTODOS ARITMÉTICO Y GRÁFICO.

Al hacer repetidas observaciones del Tiempo y la Actividad de una operación, disponemos de una serie de parejas de valores de esos elementos, a partir de los cuales debemos determinar el tiempo y la actividad representativos de la operación observada.

Esta determinación se realiza mediante la operación llamada ESCRUTINIO, que para cada operación nos permitirá calcular el Tiempo normal.

Existen dos sistemas principales de llevar a cabo el Escrutinio de un cronometraje.

A) MÉTODO ARITMÉTICO:

Escribiremos horizontalmente las distintas actividades observadas, es decir:

95 100 105 110

Escribiendo debajo de cada una de ellas, en columna, los diferentes tiempos observados, colocando cada valor de tiempo debajo de su actividad observada:

<u>95</u>	<u>100</u>	<u>105</u>	<u>110</u>
41	35	30	24
	32	29	22
		35	

Cómo actividad representativa elegiremos aquella con mayor número de observaciones (en este caso 105)

Para calcular el tiempo medio, empezaremos por sumar las distintas observaciones correspondientes a cada actividad:

<u>95</u>	<u>100</u>	<u>105</u>	<u>110</u>
41	35	30	24
	32	29	22
		35	
41	67	94	46

Una vez obtenidas estas sumas, los totales deben reducirse a la actividad más frecuente.

- a) $41 \times 95 / 105 = 37,09$ seg.
- b) $67 \times 100 / 105 = 63,8$ seg.
- c) $94 \times 105 / 105 = 94$ seg.
- d) $46 \times 110 / 105 = 48,19$ seg.

Sumando estos resultados y dividiendo por el número de observaciones, tendrá el tiempo representativo medio de la operación estudiada:

$$T = \frac{(37,09 + 63,8 + 94 + 48,19)}{8} = 30,38 \text{ seg.}$$

8

T = 30,38 seg.
a actividad
A = 105

Una vez elegidos los valores de actividad y tiempo representativo de una operación, podremos determinar el tiempo normal utilizando la misma fórmula:

$$\text{TIEMPO NORMAL} = \frac{\text{TIEMPO OBSERVADO MEDIO} \times \text{ACTIVIDAD OBSERVADA MEDIA}}{\text{ACTIVIDAD NORMAL}}$$

B) MÉTODO GRÁFICO

Para su realización dispondremos de un impreso del tipo ESTUDIO DE TIEMPOS o de ESCRUTINIO. Empezaremos por anotar, en la parte superior izquierda, la designación de la operación a estudiar.

En la columna 1ª del margen izquierdo (donde pone Nº de la operación), inscribiremos todos los valores de tiempos observados DESDE EL MENOR HASTA EL MAYOR. En el impreso tenemos ya la escala de actividades.

A continuación: se anotará un palote enfrente del tiempo registrado y otro siguiendo la misma horizontal, en la columna correspondiente a la actividad observada para dicho tiempo.

La exactitud y pulcritud al registrar las observaciones en la hoja de escrutinio, es esencial para la buena marcha de las operaciones sucesivas.

Una de las ventajas del método gráfico sobre el aritmético es el hecho de permitir darnos cuenta de algunas posibles anomalías del estudio realizado.

Podemos distinguir dos partes en el gráfico de escrutinio para examinar la distribución de los valores observados.

- a) En la parte izquierda del gráfico, queda registrado el número de veces que se ha observado cada uno de los tiempos.

La distribución obtenida tiende a presentar una forma sensiblemente simétrica, con un valor más frecuente, como puede observarse en la figura 1ª.

En muchas ocasiones pueden presentarse formas disimétricas sin que esto suponga anomalías en el cronometraje. (Véase figura 2ª). Esto podría significar que el tiempo de valor 12 estaba cerca del límite de las posibilidades del operario, por lo que su capacidad de rebajar éste tiempo es muy pequeña, comparada con la de obtener tiempos más altos.

- b) La intersección de las líneas horizontales de los valores de tiempo con las columnas de las distintas actividades determina unos recuadros que comprenden todas las actividades idénticas. Por ejemplo, el recuadro X de la figura 3ª, comprende el conjunto de las observaciones de $T=9$ y $A=115$, el recuadro Z las correspondientes a los valores $T=7$ y $A=100$.

Sobre cada recuadro, señalaremos en cada columna de actividades la esquina inferior izquierda del recuadro que contenga más valores de tiempo, los puntos se unirán entre si por medio de una línea curva (casi recta, correspondiente a una hipérbola) a lo largo de la cual se cumplirá:

$$T \times A = \text{cte}$$

En la figura 1ª de la página siguiente, se ve una distribución irregular de tiempos (parte izda.), mientras que no se determina ninguna curva clara de actividades.

En la figura 2ª se puede apreciar una distribución correcta de los tiempos, mientras que la de actividades no es regular.

Es fácil que esto se deba a un defectuoso juicio de actividad.

En la tercera figura, se ve claramente la existencia de dos Valores Dominantes de tiempo, lo que origina la formación de dos curvas de actividades.

La causa de ello puede ser el hecho de haber englobado en un mismo cronometraje dos operaciones semejantes pero en realidad diferentes.

															ESTUDIO DE TIEMPOS										Crono n°.: Hoja n°.: 				
N° de Operación															75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	
9																													
10																													
11															1ª														
12																													
13																													
14																													
															OPERACIÓN CON VARIACIONES EXCESIVAS PARA SER MEDIDA														
N° de Operación															75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	
															2ª														
9																													
10																													
11																													
12																													
13																													
14																													
15																													
															DEFECTUOSO JUICIO DE ACTIVIDAD														
N° de Operación															75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	
															3ª														
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
11																													
12																													
13																													
															ENGLoba EN UN MISMO CRONO DOS OPERACIONES SEMEJANTES PERO DIFERENTES														

Una vez visto que el aspecto de la distribución es correcto, se puede proceder a la determinación del tiempo y la actividad representativa de la operación.

EL TIEMPO ELEGIDO SERÁ AQUEL QUE SE REPITA EN EL MAYOR NÚMERO DE OBSERVACIONES.

Una vez definida la línea de actividades, LA ACTIVIDAD REPRESENTATIVA SERÁ LA DADA POR LA INTERSECCIÓN DE LA MISMA, CON LA HORIZONTAL TRAZADA POR EL TIEMPO ELEGIDO.

Puede darse el caso de tener dos valores consecutivos de tiempo como más frecuentes, con muy poca diferencia entre uno y otro, aunque sí respecto a los demás. En este caso tomaremos como tiempo elegido el valor intermedio, y como actividad aquella con mayor número de observaciones dentro de los dos tiempos.

5.3. EJERCICIOS

1) *Determinar mediante un escrutinio aritmético la actividad, el tiempo elegido y el TIEMPO NORMAL, de una operación, de la cual disponemos de las siguientes observaciones:*

ACTIVIDADES	TIEMPOS
90	18
75	25
85	24
90	20
90	21
90	20

2) *Determinar por el método gráfico, y a continuación por el aritmético, la actividad y el tiempo elegidos, así como el tiempo normal, de una operación de la que se han registrado las siguientes parejas de valores:*

A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T
105	8	100	8	105	8	125	7	100	9	100	9
100	8	135	7	90	10	90	10	125	7	125	7
140	6	115	8	125	7	105	8	100	9	140	6
90	9	105	8	105	8	125	7	105	8	100	9
105	8	90	10	100	9	100	9	115	7	105	8
115	8	100	9	105	9	100	10	100	9	125	7
105	8										

TEMA 6:

DETERMINACION DEL VALOR PUNTO

6.1. TIEMPO NORMAL

“ ES EL NECESARIO PARA REALIZAR LA OPERACIÓN A ACTIVIDAD NORMAL”

Para la determinación del TIEMPO NORMAL se deben seguir los siguientes pasos:

- OBSERVACIÓN DE LA OPERACIÓN REPETIDAS VECES, anotando para cada una de ellas los valores de actividad y tiempo correspondientes.
- DETERMINAR LOS VALORES OBSERVADOS MEDIOS DE TIEMPO Y ACTIVIDAD, mediante escrutinio.
- CALCULAR EL TIEMPO NORMAL, por la siguiente fórmula:

$$\text{TIEMPO NORMAL} = \frac{\text{TIEMPO OBSERVADO MEDIO} \times \text{ACTIVIDAD OBSERVADA MEDIA}}{\text{ACTIVIDAD NORMAL}}$$

Para la determinación del VALOR PUNTO de una operación, el primer paso a dar, es la OBTENCIÓN DEL TIEMPO NORMAL de cada uno de los elementos de la misma.

6.2. COEFICIENTES DE DESCANSO: DIFERENTES TIPOS.

Dos operaciones pueden tener el mismo tiempo normal, pero representar cantidades de trabajo diferentes. Esto se debe a que HAY QUE TENER EN CUENTA, NO SOLO EL TIEMPO ESTRICTO DE EJECUCIÓN, sino también EL TIEMPO NECESARIO PARA QUE EL ORGANISMO SE RECUPERE DEL ESFUERZO REALIZADO.

Este tiempo depende de los siguientes factores:

CLASE DE TRABAJO

DURACIÓN DEL MISMO

CONDICIONES AMBIENTALES

Si las condiciones ambientales no varían para una tarea determinada, EL TIEMPO DE DESCANSO ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A LA DURACIÓN DE LA MISMA.

Si al TIEMPO NORMAL de una operación determinada se le añade el TIEMPO DE DESCANSO correspondiente, se obtendrá

un TIEMPO TOTAL que nos servirá de medida de dicha operación.

Como hemos visto, para calcular el tiempo total de la operación realizaremos el cálculo siguiente:

$$\text{TIEMPO TOTAL} = \text{TIEMPO NORMAL} + (\% \text{ DESCANSO}) \text{ TIEMPO NORMAL}$$

EL COEFICIENTE DE DESCANSO O COEFICIENTE DE FATIGA, es el número por el cual hemos de multiplicar el Tiempo Normal para obtener el Tiempo Total.

LO OBTENEMOS MEDIANTE LA SIGUIENTE FÓRMULA:

$$\text{COEFICIENTE DE DESCANSO} = \frac{\% \text{ DESCANSO}}{100} + 1$$

6.3. TABLA DE SUPLEMENTOS. SU EMPLEO.

Sabiendo que el TIEMPO TOTAL de una operación es el resultado de multiplicar el Tiempo Normal por el COEFICIENTE DE DESCANSO, vamos a averiguar de donde sale este coeficiente:

EL COEFICIENTE DE DESCANSO ES EL RESULTADO DE SUMAR UNA SERIE DE PORCENTAJES DE TIEMPO A AÑADIR AL NORMAL, EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA OPERACIÓN ESTUDIADA.

Estos porcentajes de tiempo o suplementos pueden ser de varias clases:

- SUPLEMENTO DE DESCANSO O FATIGA.
- SUPLEMENTO POR NECESIDADES FISIOLÓGICAS Y PERSONALES.
- SUPLEMENTO POR CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO.
- SUPLEMENTOS DISCRECIONALES.
- SUPLEMENTOS ESPECIALES.

EJEMPLO DE UN SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJES DE LOS TIEMPOS BÁSICOS¹.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hom- bres	Muje- res			Hom- bres	Muje- res
Suplemento por necesidades personales		5 %	7 %	E. Calidad del aire (factores climáticos exclusive)			
Suplemento básico por fatiga		<u>4 %</u>	<u>4 %</u>	Buena ventilación o aire libre		0 %	0 %
		9 %	11 %	Mala ventilación pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas		5 %	5 %
2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BÁSICO POR FATIGA				Proximidad de hornos, calderas, etc.		5 - 15 %	
A. Suplemento por trabajar de pie		2 %	4 %	F. Tensión visual			
B. Suplemento por postura anormal				Trabajos de cierta precisión		0 %	0 %
Ligeramente incómoda		0 %	1 %	Trabajos de precisión o fatigosos		2 %	2 %
Incómoda (inclinado)		2 %	3 %	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos		5 %	5 %
Muy incómoda (echado, estirado)		7 %	7 %	G. Tensión auditiva			
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, estirar o empujar)				Sonido continuo		0 %	0 %
Peso levantado o fuerza ejercida (en kilos)				Intermitente y fuerte		2 %	2 %
2,5		0 %	1 %	Intermitente y muy fuerte. } Estridente y fuerte		5 %	5 %
5		1 %	2 %	H. Tensión mental			
7,5		2 %	3 %	Proceso bastante complejo .		1 %	1 %
10		3 %	4 %	Proceso complejo o atención muy dividida		4 %	4 %
12,5		4 %	6 %	Muy complejo		8 %	8 %
15		6 %	9 %	I. Monotonía: mental			
17,5		8 %	12 %	Trabajo algo monótono		0 %	0 %
20		10 %	15 %	Trabajo bastante monótono		1 %	1 %
22,5		12 %	18 %	Trabajo muy monótono		4 %	4 %
25		14 %	-	J. Monotonía: física			
30		19 %	-	Trabajo algo aburrido		0 %	0 %
40		33 %	-	Trabajo aburrido		2 %	1 %
50		58 %	-	Trabajo muy aburrido		5 %	2 %
D. Intensidad de la luz							
Ligeramente por debajo de lo recomendado		0 %	0 %				
Bastante por debajo		2 %	2 %				
Absolutamente insuficiente .		5 %	5 %				

¹ A partir de datos facilitados por la Personnel Administration Ltd., Londres (hoy P.A. Management Consultants Ltd.); ejemplo sin valor normativo alguno.

- **LOS SUPLEMENTOS POR DESCANSO O FATIGA Y NECESIDADES PERSONALES** se añaden a todas las operaciones, aunque no siempre en la misma cuantía.

Al realizar el cronometraje, el especialista debe considerar solamente el tiempo productivo y excluir las paradas, descanso o interrupciones que hayan podido presentarse. Por ello es necesario considerar el margen de tiempo a añadir al tiempo normal, para dar al trabajador la oportunidad de recuperarse.

Los suplementos por descanso deben aplicarse por separado a cada uno de los elementos en que se divide una operación, pues generalmente varía entre ellos el esfuerzo realizado.

LOS FACTORES QUE DEBEN CONSIDERARSE A LA HORA DE FIJAR LOS SUPLEMENTOS DE DESCANSO SON:

A) SUPLEMENTOS CONSTANTES.

B) SUPLEMENTOS VARIABLES.

Trabajo de pie

Trabajo en postura normal.

Fuerza o energía muscular

Iluminación

Condiciones atmosféricas

Concentración intensa

Ruido

Tensión normal

Monotonía

Tedio

▪ **SUPLEMENTOS POR CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO**

Se llaman así, a los MÁRGENES DE TIEMPO QUE SE CONCEDEN PARA COMPENSAR LAS POSIBLES PÉRDIDAS DE INGRESOS CUANDO EL OPERARIO TIENE QUE PERMANECER INACTIVO, POR CAUSAS AJENAS A SU VOLUNTAD.

Este suplemento se concede cuando la interrupción del trabajo representa una proporción del ciclo demasiado breve para que el operario pueda efectuar otra tarea pero suficiente para que sus ingresos se vean afectados. Su aplicación puede ser permanente o temporal, debiendo especificarse con toda claridad.

▪ **SUPLEMENTOS ESPECIALES**

Son los que se conceden para actividades que no forman parte del ciclo, pero son esenciales para la buena ejecución del trabajo. Pueden ser permanentes o temporales.

▪ SUPLEMENTOS DISCRECIONALES

Son todos aquellos que la dirección estimó oportuno conceder, además de los asignados en función de las características del trabajo. No forman parte del estudio de tiempos, y ha de utilizarse con la máxima prudencia y solamente en circunstancias bien definidas.

6.4. VALOR PUNTO ELEMENTAL

Definiremos el PUNTO o MINUTO TIPO, como:

LA CANTIDAD DE TRABAJO DESARROLLADO POR UN OPERARIO DURANTE UN MINUTO TRABAJANDO A ACTIVIDAD NORMAL Y TOMANDO EL DESCANSO CORRESPONDIENTE.

El valor de una operación, medido en puntos, recibe el nombre de VALOR PUNTO y se representa por V.P.

Así, el número que expresa el tiempo total en minutos, expresa también su valor en puntos:

$$\text{VALOR PUNTO (V.P.)} = \text{TIEMPO TOTAL (en minutos)}$$

O lo que es lo mismo:

$$\text{VALOR PUNTO (V.P.)} = \text{TIEMPO NORMAL (en minutos)} \times \text{COEFICIENTE DE DESCANSO}$$

Si en el cronometraje hemos tomado los tiempos en segundos, tendremos:

$$\text{V.P.} = \frac{\text{TIEMPO NORMAL (en segundos)} \times \text{COEFICIENTE DE DESCANSO}}{60}$$

Para tiempos tomados en centésimas de minuto:

$$\text{V.P.} = \frac{\text{TIEMPO NORMAL (en ctm)} \times \text{COEFICIENTE DE DESCANSO}}{100}$$

EJERCICIOS:

Calcular el valor punto de las siguientes operaciones:

- a) *TIEMPO NORMAL = 15 seg. COEFICIENTE DE DESCANSO = 1.12*
 b) *TIEMPO NORMAL = 20 seg. COEFICIENTE DE DESCANSO = 1.20*

c) *TIEMPO NORMAL = 30 seg. COEFICIENTE DE DESCANSO = 1.15*

d) *TIEMPO NORMAL = 24 ctm. COEFICIENTE DE DESCANSO = 1.11*

6.5 CONCEPTO DE FRECUENCIA. VP AGRUPADO.

El proceso a seguir para determinar el VP de una operación es el siguiente:

1. Medir el tiempo y juzgar actividad a que ha sido realizada la operación, durante varias observaciones.
2. Determinar el tiempo T_0 y la actividad A_0 representativos por medio del escrutinio.
3. Calcular el Tiempo Normal.
4. Asignar un Coeficiente de Descanso con ayuda de las tablas.
5. Determinar el VP.

A partir de los valores elementales, se obtiene el Valor Punto de la operación total, llamado VP AGRUPADO.

EJERCICIO:

Calcular el valor punto agrupado de la operación Enroscar Lámpara, constituida por los cuatro elementos siguientes:

Elemento	Actividad	Tiempo	Coef. Descanso
1.- <i>Coger lámpara</i>	125	12	1.12
2.- <i>Coger casquillo</i>	105	15	1.15
3.- <i>Enroscar</i>	115	28	1.08
4.- <i>Dejar lámpara</i>	125	22	1.10

Con frecuencia ocurre que no todas las operaciones elementales se ejecutan el mismo número de veces dentro de la operación total.

Así aparece el concepto de FRECUENCIA:

NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE DENTRO DE UN CICLO DE TRABAJO DICHA OPERACIÓN ELEMENTAL.

Por ello es muy importante definir la UNIDAD DE PRODUCCIÓN para la cual calcularemos el VP y la FRECUENCIA.

EJERCICIO:

Supongamos la operación Acabado de piezas cuadradas de latón – chapa, de 1 mm. de espesor. El trabajo consistirá en pulir sus dos caras, rebordeando las cuatro aristas y perforar 5 agujeros de 1 mm, de los cuales se roscan 2. Los 5 agujeros se harán seguidos (sin dejar el taladro).

OPERACIONES ELEMENTALES	VP ELEMENTAL	FRECUENCIA PIEZA	VP/PIEZA
A- Coger chapa	0.096		
B- Pulir una cara	0.235		
C- Redondear una arista	0.185		
D- Taladrar un agujero	0.224		
E- Dejar taladradora	0.242		
F- Roscar un agujero	0.315		
G- Dejar pieza acabada	0.112		
VALOR PUNTO AGRUPADO			

Calcular el valor punto agrupado.

En general la frecuencia viene dada por un número quebrado, que tendrá por Numerador el NUMERO DE VECES QUE SE HACE LA OPERACIÓN, y por Denominador el NÚMERO DE UNIDADES OBTENIDAS EN AQUEL NUMERO DE VECES.

Se ha de respetar la frecuencia deducida del proceso, con independencia que se ha observado realmente cada operación elemental.

Para operaciones accidentales, la frecuencia será la observada durante el cronometraje.

Para las frecuencias que no vienen fijadas por el proceso, debe tenerse en cuenta:

1. CONSIDERAR LA UNIDAD PARA LA QUE SE DESEA EL VP AGRUPADO.
2. ANOTAR EL NÚMERO DE VECES QUE SE HA PRESENTADO LA OPERACIÓN ELEMENTAL.
3. ANOTAR EL NÚMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS.

6.6. COMPROBACIÓN DEL CRONOMETRAJE

Al terminar de resolver un cronometraje y antes de darlo por bueno definitivamente, debe realizarse siempre la comprobación del mismo.

Esta comprobación consiste en determinar el PUNTO HORA REAL (o Actividad Media) del operario durante el tiempo que ha sido observado.

La Actividad Media o Punto Hora Real, siempre es el cociente entre los minutos de trabajo realizados (o Puntos) y el tiempo (en horas) empleado para ejecutar ese trabajo.

Para calcular dicho PUNTO HORA REAL, determinaremos en primer lugar, el TIEMPO EXACTO de ejecución del trabajo por el operario con la siguiente fórmula:

$$\text{TIEMPO EXACTO} = \text{TIEMPO TOTAL DEL CRONOMETRAJE} - \text{TIEMPOS INÚTILES} - \text{TIEMPOS DE SINCRONIZACIÓN}$$

De esta manera, el P.H.R. se calcula por la fórmula:

$$\text{P.H.R.} = \frac{\text{VP AGRUPADO X N}^\circ \text{ DE PIEZAS}}{\text{TIEMPO EXACTO (en horas)}}$$

El valor de este P.H.R. corresponde al valor de actividad en el sistema bedox y debe estar en consonancia con las actividades juzgadas durante el cronometraje, una vez tenidos en cuenta los valores de coeficientes de descanso concedidos. Una diferencia del 10% del valor obtenido (pasado al valor de actividad correspondiente a la escala de actividad normal 100), exige una revisión de los cálculos realizados en el cronometraje, o en última instancia, el rechazar el cronometraje por fallos en el juicio de actividad o demasiadas variaciones de la misma.

TEMA 7: TRABAJO LIMITADO

7.1. CONTROL DE INSTALACIONES Y MÁQUINAS.

Se entiende por control de instalaciones y máquinas, los procedimientos y medios para planificar y verificar el buen funcionamiento y utilización de las diversas partes de la fábrica y de su maquinaria.

- (1) TIEMPO MÁXIMO DE MÁQUINA es el máximo teórico durante el cual podría funcionar una máquina o grupo de máquinas en un periodo dado, V.G.: 168 horas por semana o 24 horas por día.
- (2) TIEMPO UTILIZABLE es aquel en que la máquina tiene quien la atiende, V.G.: la jornada o semana de trabajo, más las horas extraordinarias.
- (3) TIEMPO INACTIVO es aquel en que la máquina podría utilizarse para producir o con otros fines, pero no se aprovecha por falta de trabajo, materiales o de operarios, comprendido el tiempo en que falla la organización de la fábrica.
- (4) TIEMPO ACCESORIO es aquel en que la máquina deja momentáneamente de funcionar con fines de producción, mientras la adaptan, la ajustan, la limpian, etc.

- (5) TIEMPO MUERTO es aquel en que la máquina no puede funcionar con fines de producción ni fines accesorios por avería, operaciones de conservación u otras razones análogas.
- (6) TIEMPO DE MARCHA es aquel en que la máquina efectivamente funciona, V.G.: el tiempo utilizable menos los eventuales tiempos muertos, inactivos o accesorios.
- (7) TIEMPO DE MARCHA DE NORMA, o sea el que debería tardar la máquina en producir determinada cantidad funcionando en condiciones óptimas.

Por razones de comodidad, los resultados del estudio se expresan en cocientes o índices, de los cuales tres son los más corrientes:

a) EL ÍNDICE DE UTILIZACIÓN DE LA MÁQUINA:

$$\frac{(6)}{(2)} = \frac{\text{TIEMPO DE MARCHA}}{\text{TIEMPO UTILIZABLE}}$$

Que da la proporción de la jornada total en que se hizo funcionar la maquinaria.

b) EL ÍNDICE DE EFICIENCIA DE LA MÁQUINA;

$$\frac{(7)}{(6)} = \frac{\text{TIEMPO DE MARCHA DE NORMA}}{\text{TIEMPO DE MARCHA}}$$

Que indica hasta que punta la máquina rinde los mejores resultados de que es capaz: el índice 1,0 (o 100 por ciento, como se expresa habitualmente) significa que cuando está en marcha alcanza su máximo.

c) EL INDICE DE UTILIZACION EFECTIVA:

$$a \times b = \frac{(7)}{(2)} = \frac{\text{TIEMPO DE MARCHA DE NORMA}}{\text{TIEMPO UTILIZABLE}}$$

Que sirve para formarse una idea de las posibilidades de reducir los costos si se hiciera funcionar la máquina con el máximo de eficiencia durante el tiempo íntegro en que trabaja la fábrica.

7.2. TRABAJO RESTRINGIDO

Es aquel en que el rendimiento del trabajador está limitado por factores que no dependen de él.

El caso más corriente de trabajo restringido, en el sentido que se le da aquí, es el del operario encargado de una sola máquina que funciona automáticamente durante parte del ciclo de trabajo. El operario podrá ejecutar los elementos manuales de la tarea a velocidad normal, más lenta o más rápida, pero si bien influirá así en el ritmo a que termina la operación, no la regulará porque haga lo que haga, no podrá cambiar el tiempo durante el cual la máquina funciona automáticamente.

7.3. UN OPERARIO Y UNA MÁQUINA.

Llamaremos al periodo durante el cual la máquina funciona “tiempo condicionado por la máquina”.

(TM) TIEMPO CONDICIONADO POR LA MÁQUINA es el que se tarda en completar la parte del ciclo que está determinada únicamente por factores técnicos propios de la máquina.

(MP) TRABAJO EXTERIOR es el compuesto por elementos que deben necesariamente ser ejecutados por el obrero fuera del tiempo condicionado por la máquina o proceso.

(MM) TRABAJO INTERIOR es el compuesto por elementos que pueden ser ejecutados por el obrero dentro del tiempo condicionado por la máquina o proceso.

TIEMPO NO OCUPADO son los periodos comprendidos en el tiempo condicionado por la máquina o proceso y en los cuales el obrero ni realiza trabajo interior ni hace uso de un descanso autorizado.

7.4. CALCULOS DE LOS SUPLEMENTOS POR DESCANSO.

Cuando se calcula los suplementos por descanso de operaciones totalmente manuales más vale unir en una sola cantidad constante el suplemento de necesidades personales y el mínimo básico para la fatiga, y sumarle después, si corresponde, las variables que deban añadirse a ese mínimo.

Desgraciadamente no se puede aplicar este sistema al trabajo restringido. En este caso es indispensable separar del suplemento por fatiga el exigido por las necesidades personales, porque este último se debe calcular a partir no sólo de los elementos del trabajo manual que comprende el ciclo, sino de todo el tiempo del ciclo, contando el condicionado por la máquina. El suplemento por fatiga

en cambio, es algo exigido por el trabajo en si y se calcula a partir de los minutos básicos dedicados a él.

Una vez calculados los suplementos hay que ver si es posible suponer que el operario podrá utilizarlo en totalidad o en parte, dentro del ciclo o si debe ser añadido a la suma del trabajo exterior más el tiempo condicionado por la máquina, a fin de obtener el verdadero tiempo del ciclo.

Si el ciclo es muy largo y comprende periodos prolongados de tiempo no ocupado, el operario tal vez tenga la posibilidad de utilizar en su transcurso los suplementos íntegros por necesidades personales y fatiga, aprovechando los periodos en que no trabaja. Sin embargo, en lo que respecta al suplemento de necesidades personales, solo se considera que existe tal posibilidad si los periodos inactivos son suficientemente largos (unos 10 o 15 minutos) si son ininterrumpidos y el operario puede dejar la máquina sin atender mientras tanto.

Es mucho más corriente sin embargo, sobre todo con ciclos breves, que el suplemento íntegro por necesidades personales se deba utilizar fuera de ciclo.

Se admite que todo periodo que no pase de medio minuto no se puede contar como “respiro” y que todo periodo ininterrumpido igual

o superior a un minuto y medio se puede considerar como tiempo útil para reponerse.

Así pues, la forma en que debe tratarse el suplemento por descanso depende a la vez de la duración del ciclo y de la modalidad con que se presente el trabajo interior.

7.5. SUPLEMENTO POR TIEMPO NO OCUPADO.

El paso siguiente consiste en calcular, en minutos reales, el total de los eventuales tiempos no ocupados. Ese total se obtiene restando del tiempo condicionado por la máquina la suma de todos los periodos de trabajo interior, en minutos básicos más cualquier fracción de suplemento por descanso que se pueda aprovechar durante el tiempo condicionado por la máquina.

Los tiempos tipo de las tareas u otras operaciones, se deben basar en el trabajo hecho por los operarios (o sea, el contenido de trabajo manual de la tarea) y no el de la máquina. Cuando la tarea consta únicamente de elementos manuales (trabajo irrestricto), el tiempo tipo viene a ser una medida del trabajo que contiene la tarea. Pero en el caso del trabajo restringido, el tiempo tipo expresa algo más. Recordemos la definición del tiempo tipo: **ES EL TIEMPO TOTAL DE EJECUCIÓN DE UNA TAREA AL RITMO TIPO.**

Para obtener el tiempo tipo atribuible a una operación restringida, no basta con calcular el contenido del trabajo y con añadirle tal vez algún pequeño suplemento adicional para las demoras, sino que es preciso agregar un suplemento que corresponda al tiempo no ocupado inevitable que pueda haber durante el tiempo condicionado por la máquina o proceso.

SUPLEMENTO POR TIEMPO NO OCUPADO es un margen que se deja al trabajador cuando hay lapsus no ocupados durante el tiempo condicionado por la máquina o proceso.

Antes de prever ese margen, el analista debe haberse cerciorado de que el tiempo no ocupado es inevitable y de que es imposible reducirlo más, mejorando los métodos o reorganizando el trabajo o las máquinas.

TEMA 8: CONSIDERACIONES FINALES

ESQUEMA GENERAL DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS.

Resumiremos en este tema los conceptos fundamentales de un estudio de tiempos.

ESTUDIO DEL MÉTODO

En primer lugar estudiaremos los métodos posibles para la realización de la operación objeto de estudio, escogeremos el más económico y más productivo.

El siguiente paso, es definir el método que el operario debe seguir fielmente.

Llegado a este punto, ya podemos comenzar el cronometraje.

NORMAS PARA CRONOMETRAR.

El cronometrador estará siempre de pie.

La vuelta a cero del cronómetro y la lectura del dato será rápida, enérgica y exacta.

Anotar siempre por exceso.

TOMA DE TIEMPOS.

Como norma fundamental registraremos siempre primero la actividad y después el tiempo.

Los pasos a seguir en la toma de tiempos son:

1. Sincronizar el cronómetro con el reloj de pulsera, así obtendremos

H.E. (hora de empezar)

H.A. (hora de acabar)

T.S.I. (tiempo de sincronización inicial)

T.S.F. (tiempo de sincronización final)

Con estos datos podremos calcular T_r (tiempo real) del cronometraje.

2. Juzgar actividades y tomar tiempos. Teniendo en cuenta:

ã Los elementos que constituyen el factor actividad:

Fidelidad al modo operatorio.

Precisión de los movimientos.

Rapidez de los movimientos.

ã Concepto de actividad normal.

“ Es la del operario medio que actúa bajo una dirección competente pero sin el estímulo de un sistema de remuneración por rendimiento, dicha actividad puede mantenerse fácilmente un día tras otro sin excesiva fatiga física o mental, y se caracteriza por la realización de un esfuerzo constante y razonable”.

ã Actividad óptima.

“Es la que un operario medio puede mantener durante toda la jornada de trabajo, bajo el estímulo de un incentivo, sin menoscabo de su integridad física o mental, y sin disminución de la calidad del producto”.

$$\text{ACTIVIDAD OPTIMA} = \frac{4}{3} \text{ ACTIVIDAD NORMAL} = 1,33 \text{ An}$$

3. Anotar todos los tiempos inútiles e incidencias que se observen durante el cronometraje.

4. Realizar el escrutinio para obtener:

T_0 (tiempo observado)

A_0 (actividad observada)

T_N (tiempo normal)

Utilizando la fórmula:

$$T_N = \frac{T_0 \times A_0}{A_N}$$

5. Asignar el coeficiente de descanso mediante la fórmula:

$$\text{COEFICIENTE DE DESCANSO} = \frac{\% \text{ DESCANSO}}{100} + 1$$

De esta forma obtendremos el tiempo total de la operación mediante la fórmula:

$$\text{TIEMPO TOTAL} = \text{TIEMPO NORMAL} \times \text{COEFICIENTE DE DESCANSO}$$

6. Calcular el valor punto elemental.

Sabiendo que:

$$\text{VALOR PUNTO (V.P.)} = \text{TIEMPO TOTAL EN MINUTOS}$$

Si tomamos el tiempo en segundos:

$$\text{V.P.} = \frac{\text{Tiempo Normal (sg.)} \times \text{Coeficiente de descanso}}{60}$$

Si tomamos el tiempo en centésimas de minuto:

$$\text{V.P.} = \frac{\text{Tiempo Normal (ctm.)} \times \text{Coeficiente de descanso}}{100}$$

7. Calcular el valor punto agrupado teniendo en cuenta la frecuencia de la operación estudiada respecto a la unidad de producción que hayamos definido previamente.

8. Comprobación del cronometraje.

è Cálculo del % de error de crono.

Para el cual debemos saber:

T_r de crono (tiempo real de cronometraje.)

$$T_r = H.A. - H.E.$$

ΣT_0 (sumatorio de todos los tiempos observados)

Y mediante la fórmula:

$$\varepsilon \text{ (\% de error)} = \frac{\Sigma T_0 - T_r}{T_r} \times 100$$

El resultado debe ser inferior al 1%.

è Cálculo de la actividad media o P.H.R. (punto hora real)

Sabiendo que el tiempo exacto es:

$$T.E. = T_r \text{ de crono} - T.I. \text{ (tiempos inútiles)} - T.S.I. \text{ (tiempo de sincronización inicial)} - T.S.F. \text{ (tiempo de sincronización final)}$$

Calcularemos el P.H.R. mediante la fórmula:

$$P.H.R. \text{ ó A.m.} = \frac{V.P. \text{ (agrupado)} \times N^{\circ} \text{ de piezas}}{T.E.. \text{ (en horas)}}$$

El resultado de esta fórmula respecto de la actividad media observada (A_0) debe ser inferior al 10%.

SI ϵ ES MENOR AL 1% Y P.H.R. ES MENOR AL 10%, EL CRONOMETRAJE ES VÁLIDO Y SE PUEDE ASIGNAR EL V.P. A LA OPERACIÓN ESTUDIADA.

ESQUEMA DE CONTENIDOS

TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA MEDIDA DEL TRABAJO

- 1.1 Objeto de la medida del trabajo
- 1.2 Diferentes técnicas de medida
- 1.3 Etapas fundamentales
- 1.4 El cronometrador ante los trabajadores

TEMA2: ELEMENTOS DE TRABAJO

- 2.1 El cronómetro: su manejo
- 2.2 Formularios y otros materiales
- 2.3 Curva de errores
- 2.4 Ejercicios prácticos

TEMA 3: PREPARACIÓN DEL CRONOMETRAJE

- 3.1 Registro de datos
- 3.2 Estudio del método
- 3.3 Descomposición en operaciones elementales
- 3.4 Número de ciclos a computar

TEMA 4: VALORACIÓN DE LA EJECUCIÓN

- 4.1 Objeto de la valoración
- 4.2 Factores de influencia
- 4.3 Actividades normal y óptima
- 4.4 Escala de actividades
- 4.5 Distribución normal de actividades

TEMA 5: RESOLUCIÓN DEL CRONOMETRAJE

5.1 Toma de tiempos

5.2 Escrutinio:

a) Método aritmético

b) Método gráfico

5.3 Ejercicios prácticos

TEMA 6: DETERMINACIÓN DEL VALOR PUNTO

6.1 Tiempo normal

6.2 Coeficiente de descanso: diferentes tipos

6.3 Tabla de suplementos. Su empleo.

6.4 Valor punto elemental

6.5 Concepto de frecuencia. Valor punto agrupado

6.6 Comprobación del cronometraje

TEMA 7: TRABAJO LIMITADO

7.1 Control de instalaciones y máquinas

7.2 Trabajo restringido

7.3 Un operario y una máquina

7.4 Cálculo de los suplementos por descanso

7.5 Suplemento por tiempo no ocupado

TEMA 8: CONSIDERACIONES FINALES

8.1 Esquema general de un estudio de tiempos

8.2 Casos prácticos