

Ingeniería de Métodos : Métodos y diseños del trabajos

1. [Introducción](#)
2. [Análisis sistemático de la producción I](#)
3. [Estudio del trabajo](#)
4. [Antropometría](#)
5. [Biomecánica](#)
6. [Bibliografía](#)
7. [Apéndice](#)

INTRODUCCIÓN:

En éste trabajo es un presenta un claro ejemplo de que existe un cambio fundamental en la naturaleza y función de la tecnología en el desarrollo de la producción, la ingeniería de métodos es la pieza que hace falta en el actual análisis sobre la manera como se desarrolla la empresa.

Este trabajo suministra una profunda evaluación de los grandes cambios que ocurren en la producción de una empresa, el cual nos enfocamos principalmente en el estudio de métodos, el cual es una parte del estudio del trabajo, con el fin de efectuar mejoras en al empresa, traza directrices de transición para los compañías que deseen ser exitosas en este siglo para aumentar su productividad.

El interés de esta investigación se basa en los cambios de paradigma el cual nos ayuda ver con mucha claridad y a emprender nuevas acciones, el tema de la productividad proporciona una nueva óptica para observar mejor qué está sucediendo en cualquier lugar de nuestras organizaciones, y aplicar el conjunto de técnicas de la Ingeniería Industrial es una de las motivaciones que tenemos aquellos estudiantes de esta carrera interdisciplinaria, con el fin de tener la optimización integral de los recursos de la empresa.

El trabajo principalmente presenta un marco teórico muy claro, preciso y conciso de lo que se trata el estudio de métodos, o sea, la productividad de la empresa, y lo principal de este trabajo es la aplicación de las técnicas para la solución de problemas, obtener y presentar datos por medio de diagramas, es el enfoque principal, con el fin de desarrollar el método ideal para las relaciones hombre/máquina, con el fin de cumplir la meta de un ingeniero Industrial: la productividad en cualquier tipo de industrial, para este caso una pequeña empresa de tortillas de harina, en donde se desarrollan los diagramas sinóptico, diagrama analítico, bimanual y de recorrido en el lugar de trabajo seleccionado por nosotros.

Un profundo análisis de la prometedor revolución en los negocios internacionales, posibilita por la aplicación de la avanzada tecnología de la información los avances hasta la fecha en los sistemas y procesos están claramente articulados, a medida que el potencial de estas tecnologías, cambia la manera de operar un trabajo, explica con claridad dicho cambio y lo que significa para usted ser productivo y la de su compañía.

ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE LA PRODUCCIÓN I

Laboratorio de Ingeniería de Métodos del Trabajo

Teoría:

Productividad

En la actualidad toda organización realiza estudios y aplicaciones para aumentar su productividad, sin embargo frecuentemente se confunden los términos productividad y producción.

Productividad es la relación cuantitativa entre lo que producimos y los recursos que utilizamos¹ y Producción se refiere a la actividad de producir bienes y/o servicios.

Otros términos muy comunes son:

¹ R. M. Currie, “Análisis y Medición del Trabajo” Pag. 56

Eficiencia, que es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada. A manera de ejemplo se tiene un operario el cual realiza una producción de 7 piezas por hora mientras se tiene un operario el cual realiza una producción de 10 piezas por hora, mientras que la tasa estándar es de 10 piezas por hora. Por lo tanto su eficiencia es $7/10 = 0.7$ ó 70%. Y efectividad es el grado en que se logran los objetivos.

De acuerdo a nuestra disciplina es primordial identificar los factores que afectan la productividad, algunos de estos son:

Métodos y Equipo: Una forma de mejorar la productividad consiste en realizar un cambio constructivo en los métodos, los procedimientos o los equipos, con los cuales se llevan a cabo los resultados. Algunos ejemplos son:

- La Automatización de los procesos manuales
- La instalación de sistemas de ventilación
- La disminución del manejo del producto
- La eliminación de tiempos de espera
- Proporcionar mantenimiento preventivo como correctivo

UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LOS RECURSOS. La precisión con la cual la capacidad con que se cuenta para realizar el trabajo se equipará a la cantidad de trabajo que hay que realizar, brinda la segunda oportunidad importante para elevar la productividad, ejemplo:

- Operar una instalación y su maquinaria con dos o tres turnos y no nada más con uno
- Mantener a disponibilidad sólo las existencias que se requieran para cumplir con los objetivos de nivel de servicio a los clientes
- Utilizar los propios camiones para recoger las mercancías o materias primas de los proveedores en vez de que regresen vacíos después de haber realizado sus entregas.
- Instalar estantes o usar tarimas en los almacenes para sacar el máximo provecho del espacio entre el piso y el techo
- Mantener las condiciones de trabajo en óptimo estado

NIVELES DE DESEMPEÑO. La capacidad para obtener y mantener el mejor esfuerzo por parte de todos los empleados proporciona la tercera gran oportunidad para mejorar la productividad. Entre otros aspectos pueden mencionarse:

- Obtener el máximo beneficio de los conocimientos y de las experiencias, adquiridos por los empleados de mayor antigüedad.
- Establecer un espíritu de cooperación y de equipo entre los empleados.
- Motivar a los empleados para que adopten como propias metas de organización
- Proyectar e instrumentar con éxito un programa de capacitación para los empleados

Crear programas de incentivos para disminuir los índices de rotación.

Además de estos puntos, el factor humano se considera el recurso más importante, ya que sin éste, todo proceso productivo, organización o sistema en general no podría funcionar adecuadamente. Por ende se debe considerar indispensablemente conocer su eficiencia productiva, lo cual puede determinarse mediante un concepto mensurable denominado "Productividad del Trabajo".

En término realiza es una productividad parcial en relación al conjunto de insumos para elaborar una determinada producción de bienes y servicios.

A.W Klein y N. Grabinski en su obra titulada el Análisis Factorial, editada por el Banco de México en 1981, en la página 28, determinan el concepto en cuestión de la siguiente fórmula.

$$PT = \frac{CFP}{HHT}$$

donde:

PT = Productividad del Trabajo

CFP = Cantidad física del producto

HHT = Horas hombre trabajadas

Es importante resaltar que nuestro tema de estudio es la Productividad Parcial, pero sin embargo se encuentra lo que es la Productividad total, que esta se define como la razón entre la producción

total y la suma de todos los factores de insumo. Además de la relación que nos determina la productividad existen otras como son:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción obtenida / insumo gastado}}{\text{Desempeño alcanzado / recursos consumidos}}$$

$$\text{Efectividad / Eficiencia} = \frac{\text{Producción / Insumos}}{\text{Resultados Logrados / Recursos Empleados}}$$

La productividad no es una medida de producción ni de la cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir con los resultados específicos deseables.

Toda organización trata de minimizar sus costos y a la vez aumentar sus utilidades, esto lo lograrán aumentando su productividad. Por lo que la Ingeniería de Métodos representa un camino para llegar a cubrir los objetivos preestablecidos.

Inicialmente, el ingeniero de método está encargado de idear y preparar los centro de trabajo se fabricará el producto. En segundo lugar, continuará mejorando cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el trabajo.

ESTUDIO DEL TRABAJO

En cualquier sistema organizacional se habla, de trabajo, por lo que las empresas realizan estudios que tratan de optimizar sus recursos para obtener un bien y/o servicio. Por ello el trabajo representa la dinámica de la empresa, ya que ésta presenta un factor primordial para aumentar su productividad. Por ello comenzaremos definiendo lo que es el trabajo.

Durante cualquier proceso en donde intervenga el hombre, se trata de ser los más eficientes, es por ellos que el Estudio del Trabajo nos presenta varias técnicas para aumentar la productividad.

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 efectuar mejoras.

El estudio de trabajo se divide en dos ramas que son las siguientes:

ESTUDIO DE TIEMPOS: Se define como un análisis científico y minucioso de los métodos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos de la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario.

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS: Consiste en dividir el trabajo en los elementos más fundamentales posibles estudiar éstos independientemente y en sus relaciones mutuas, y una vez conocidos los tiempos que absorben ellos, crear métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de mano de obra.

Por otro lado tenemos que la O.I.T, aplica dos técnicas para llevar a cabo el Estudio del Trabajo como se observa en la siguiente figura, éstas son:

El estudio de métodos que 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 sencillo y eficaces y de reducir los costos.

La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Como se puede observar en la figura 1. Podemos aumentar la productividad a través del Estudio del Trabajo. Para realizar este estudio es necesario aplicar las ocho etapas que contiene el procedimiento básico para el estudio del trabajo, las cuales son:

ETAPA	DESARROLLO
SELECCIONAR	El trabajo o proceso a estudiar
REGISTRAR	O recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso utilizado las técnicas mas apropiadas y disponiendo los datos en la forma mas cómoda para analizarlos
EXAMINAR	Los hecho registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que

		se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta; y los medios empleados
	ESTABLECER	El métodos más económico tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferente técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas cuyos enfoques deben analizarse y discutirse
	EVALUAR	Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo
	DEFINIR	El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
	IMPLANTAR	El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general con el tiempo fijado
	CONTROLAR	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolo con los objetivos

Estas etapas se aplican tanto al estudio de tiempos como al estudio de movimientos, dándole el perfil que requiere su análisis. Cabe hacer mención que las etapas 1, 2 y 3 son INEVITABLES.

Tenemos que en cualquier industria se presenta o presentará el problema de determinar un método más factible y preferible para realizar el trabajo y esto se debe a la propia necesidad de perfeccionamiento de los métodos de trabajo, influidos por la nueva tecnología, la demanda, los procesos económicos, debe emplearse algún procedimiento para diseñar el trabajo y determinar la cantidad de tiempo necesario para realizarlo. Este método lo presenta el Estudio del Trabajo para aumentar la efectividad y eficiencia en los procesos de la empresa, generando una mayor utilidad y rentabilidad del negocio.

Cabe realizar que las técnicas que se utilizan en el Estudio de Trabajo no son ajenas a los procesos administrativos, ya que tienden a visualizar y corregir sus ciclos, para disminuir el tiempo en procesar alguna información.

ANTROPOMETRÍA

ERGONOMÍA

- Concepto, tipos y Aplicación -

El diseño del lugar de trabajo, las herramientas, el equipo y entorno de manera que se ajusten al operario se llama ergonomía. En lugar de dedicar un gran espacio a los fundamentos teóricos de fisiología, capacidades y limitaciones del ser humano. También se dice que es la investigación de las capacidades físicas y mentales del ser humano y aplicación de los conocimientos obtenidos en productos, equipos y entornos artificiales. La aplicación de la ergonomía puede llevar a productos más seguros o fáciles de usar, como vehículos o electrodomésticos. La ergonomía también puede generar procedimientos mejores para realizar determinadas tareas, desde cambiar un pañal hasta soldar una pieza metálica.

Los ergónomos o ergonomistas son científicos especializados en el estudio de la interacción de las personas con los objetos con que entran en contacto, particularmente los objetos artificiales. Su trabajo proporciona información que ayuda a otros especialistas, como diseñadores e ingenieros, a mejorar la facilidad de uso de los productos que desarrollan. Los ergonomistas están implicados en la fabricación de vehículos (automóviles, aviones o bicicletas), productos domésticos (utensilios de cocina, juguetes, ordenadores o muebles), ropa (calzado, prendas deportivas o pantalones) y muchos otros productos. Por ejemplo, el asiento del conductor de un vehículo debe diseñarse cuidadosamente para adaptarse a los distintos tamaños de los usuarios. El panel de instrumentos debe diseñarse de forma que no confunda al conductor con información excesiva o poco clara, que no sea ni demasiado tenue ni excesivamente brillante por la noche, además de otras características. Tanto los fisiólogos como los psicólogos pueden contribuir al diseño.

Diseñar los productos para adaptarse a los cuerpos y las capacidades de las personas no es algo nuevo. Incluso los hombres prehistóricos daban forma a sus herramientas y armas para hacerlas más fáciles de usar. En el siglo XX la búsqueda de la eficiencia y las exigencias de la fabricación en serie han estimulado la investigación. Los psicólogos y fisiólogos han adquirido nuevos conocimientos sobre el funcionamiento de nuestros cerebros y cuerpos. En 1940, el psicólogo británico Hywel Murrell unió los términos griegos ergon (trabajo) y nomia (conocimiento) para bautizar la nueva ciencia. Más recientemente se ha usado ampliamente el término de 'ingeniería de factores humanos' en lugar de la palabra 'ergonomía', ya que permite distinguir entre los factores humanos fisiológicos, psicológicos y sociológicos. En la actualidad, los diseñadores e **ingenieros industriales** se basan en la investigación de los factores humanos, como por ejemplo los estudios experimentales de datos antropométricos (medidas corporales) y facilidad de uso, para ayudar a fabricar productos más fáciles de entender, más seguros de manejar y mejor adaptados al cuerpo humano. Los ancianos, los niños y los discapacitados son grupos especiales que pueden ser objeto de análisis ergonómicos.

ANTROPOMETRÍA

- Concepto, tipos y Aplicación -

Antropometría y Diseño

La guía primordial es diseñar el lugar de trabajo para que se ajuste a la mayoría de los individuos en cuanto al tamaño estructural del cuerpo humano. La ciencia de medir el cuerpo humano se conoce como antropometría y, por lo común, utiliza una variedad de dispositivos tipo calibrador para medir las dimensiones estructurales, como estatura, largo del antebrazo y otros. Sin embargo, en el sentido práctico, pocos ergonomistas o ingenieros recolectan sus propios datos, debido a la cantidad que ya se ha reunido y tabulado.

El tipo de datos antropométricos que interesan principalmente al ergónomo se pueden dividir en dos categorías:

- a) La antropometría estructural, la cual se refiere a las dimensiones simples del ser humano en reposo por ejemplo: el peso, la estatura, la longitud, la anchura, las profundidades y las circunferencias de la estructura del cuerpo.
- b) Antropometría funcional que estudia las medidas compuestas de un ser humano en movimiento por ejemplo: el estirarse para alcanzar algo, y los rangos angulares de varias articulaciones.

Existe variabilidad para cualquier dimensión del cuerpo humano, tanto entre miembros de una población en particular como entre miembros de poblaciones diferentes. En este aspecto, la altura es un buen ejemplo, dado que una rápida encuesta a un grupo de personas revelará que aun cuando la estatura encuesta a un grupo de personas revelará que un cuando la estatura de la mayoría de las personas se encuentra entre 1.60 y 1.70 m, algunas personas son más altas y otras más bajas.

Dado que la población exhibe tal variabilidad en las dimensiones del cuerpo, la costumbre cuando se reportan los datos antropométricos es indicar la extensión de la variabilidad. Por tanto, se ha convertido en una práctica común especificar los datos antropométricos en términos de número estadísticos llamados percentiles, que simplemente indican la cantidad de la población que tiene dimensiones del cuerpo hasta cuerpo tamaño.

Las fuentes de variabilidad antropométricas suelen deberse a pequeñas diferencia genéticas, sin embargo existen otra como son:

EDAD. El cambio en las dimensiones del cuerpo desde el nacimiento hasta la madurez ocurren incrementos de manera consistente, a pesar de algunas regularidades. Para la estatura, como para la mayoría de las longitudes del cuerpo, se obtiene el crecimiento total para todos los propósitos prácticos alrededor de los 20 años para el hombre y a los 17 para la mujer.

Asimismo se ha notado que los ancianos se "encogen", pero este cambio evidente se podría relacionar con unas tendencia históricas. También puede deberse a una ligera degeneración de las articulaciones en la senectud.

SEXO. Con la atención incrementada de la igualdad sexual en el campo laboral, establecer la diferencias en las dimensiones corporales entre los sexos se convierte en un aspecto importante

en la tarea del ergónomo. En este aspecto, el hombre es generalmente más grande que la mujer para la mayoría de las dimensiones corporales, y la extensión de esta diferencia varía de una dimensión a otra.

CULTURA: La importancia de las diferencias nacionales y culturales en la antropometría se ha estimado desde hace tiempo, pero solamente recientemente se ha realizado muy poco esfuerzo para utilizar los datos adecuados en la producción de una planta o maquinaria. Cuando se tiene un mal diseño antropométrico no sólo conduce a una ejecución deficiente por parte del ejecutor, sino que también da como resultado una pérdida de mercado.

La variabilidad de las dimensiones antropométricas debidas a las diferencias nacionales y culturales quizá no sea tan dramática como la que sería entre pigmeos de las tribus de África central (el promedio de estatura del hombre es de 1.44 m) y las de los nitoles del norte de Sudán del Sur (el promedio de estatura del hombre es de 1.83 m). Por ello es importante determinar a qué país (en caso de procedencia extranjera) va destinada alguna maquinaria, ya que se debe analizar la adaptabilidad de estas con las personas ejecutoras de realizar alguna tarea con ellas.

OCUPACIÓN: Las diferencias en el tamaño del cuerpo y las proporciones entre cada grupo ocupacional son comunes y bastantes conocidas, por ejemplo, muchas de las dimensiones corporales de un trabajador manual son, en promedio, más grandes que las de un académico. Sin embargo, tales diferencias también pueden estar relacionadas con la edad, la dieta, el ejercicio y muchos factores, además de cierto grado de autoselección. La variabilidad antropométrica en cada ocupación se debe tener en cuenta:

- a) Para diseñar ambientes para ocuparse en particular
- b) Antes de usar los datos antropométricos obtenidos de los miembros de una ocupación para diseñar el ambiente de otra

TENDENCIAS HISTÓRICAS: Muchas personas han observado que el equipo utilizado en años anteriores sería demasiado pequeño para un uso eficaz en la actualidad. Los trajes de armaduras, la altura de las puertas y la longitud de las tumbas indican que la estatura de nuestros antepasados era menor que la que existe hoy en día. Esto ha hecho sugerir que la estatura promedio de la población se incrementa con el tiempo, tal vez debido a una mejor dieta y condiciones de vida. Desafortunadamente, no se tiene evidencia detallada con la que se apoye o refute esta posición.

Diseño para extremos

Diseñar para la mayor parte de los individuos es un enfoque que implica el uso de uno de tres principios específicos de diseño, según lo determina el tipo de problema de diseño. El diseño para extremos implica que una característica es un factor limitante al determinar el valor máximo y mínimo de una variable de población que será ajustada. Por ejemplo, los claros, como una puerta o la entrada a una tanque de almacenamiento, deben diseñarse el caso máximo, es decir, para la estatura o ancho de hombros correspondientes al percentil 95. De esta manera, 95% de los hombres y casi todas las mujeres podrán pasar por el claro. Es obvio que para puertas, el espacio no es problema y se pueden diseñar para que se ajuste a individuos aún más altos.

Diseño para que sea ajustable

Diseñar para que sea ajustable se usa, en general, para equipo o instalaciones que deban ajustarse a una variedad amplia de individuos. Sillas, mesas, escritorios, asientos de vehículos, una palanca de velocidades y soportes de herramientas son dispositivos que se ajustan a una población de trabajadores entre el percentil 5 de las mujeres y percentil 95 de los hombres. Es obvio que diseñar para que se ajuste es el método más conveniente de diseño, pero existe un truco con el costo de implantación.

Diseño para el promedio

El diseño para el promedio es el enfoque menos costoso pero menos preferido. Aunque no existe un individuo con todas las dimensiones promedio, hay ciertas situaciones en las que sería impráctico o demasiado costoso incluir posibilidades de ajuste para todas las características. El diseñador industrial también debe considerar la parte legal del diseño del trabajo.

BIOMECÁNICA

Concepto, tipos y Aplicación –

La biomecánica estudia el sistema osteoarticular y muscular como estructuras mecánicas sometidas a movimientos y fuerzas. Esto incluye el análisis del modo de andar humano y la investigación de las fuerzas deformantes que sufre el cuerpo en un accidente. La biomecánica también estudia otros sistemas y órganos corporales, como el comportamiento de la sangre como fluido en movimiento, la mecánica de la respiración, o el intercambio de energía en el cuerpo humano.

Las aplicaciones de la biomecánica van, por tanto, desde el diseño de cinturones de seguridad para automóviles hasta el diseño y utilización de máquinas de circulación extracorpórea (utilizadas durante la cirugía cardíaca para sustituir las funciones cardíacas y pulmonares). Un desarrollo importante fue el pulmón de acero, primer dispositivo de respiración artificial que salvó la vida a algunos enfermos de poliomielitis. La biomecánica interviene en el desarrollo de implantes y órganos artificiales. Se han desarrollado prótesis mioeléctricas para extremidades de enfermos amputados. Están movidas por pequeños motores eléctricos estimulados por sistemas electrónicos que recogen las señales musculares (no todos los pacientes son capaces de utilizarlas de forma apropiada). Uno de los avances más importantes de la medicina de las últimas décadas son las prótesis articulares, que permiten sustituir articulaciones destruidas por diferentes enfermedades reumáticas mejorando, de forma radical, la calidad de vida de los pacientes; han obtenido gran éxito clínico las de cadera y rodilla, y algo menos las de hombro. El desarrollo de implantes artificiales para tratar fracturas ha revolucionado el mundo de la traumatología: su enorme variedad incluye tornillos, agujas, placas atornilladas, clavos intramedulares y sistemas de fijación externa; todos requieren un estudio biomecánico pormenorizado previo a su ensayo y aplicación clínica. También se están desarrollando corazones artificiales; desde 1982 muchos pacientes han sido tratados con tales dispositivos con éxito.

PRÁCTICA 8: CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

Las condiciones de trabajo juegan un papel primordial en el desempeño de las actividades que realizar el trabajador, debido a que estas influyen tanto psicológica como físicamente, y pueden poner en peligro su integridad.

Cuando las condiciones de trabajo, no son adecuadas o no se cuenta con la protección correspondiente que se requiere en la actividad, se puede generar las siguientes consecuencias:

- a) Aumento de la fatiga
- b) Aumento de los accidentes de trabajo
- c) Aumento de las enfermedades profesionales
- d) Disminución del rendimiento
- e) Aumento de la tensión nerviosa
- f) Disminución de la Producción
- g) Insatisfacción y desinterés en el trabajo, etc.

Estos puntos sin duda, nos conllevan a una disminución en la productividad, por ello es fundamental determinar las condiciones óptimas para realizar un trabajo en específico. Un punto importante en concientizar a la dirección, del impacto que se tiene al no establecerse condiciones de trabajo idóneas, ya que aumentan los costos y se incrementan los riesgos de trabajo.

La disminución de la productividad, el aumento de las piezas defectuosas y desperdicios de fabricación, entre otras causas son imputables a la fatiga. Esta se puede definir como aquel efecto de trabajo sobre la mente y el cuerpo del individuo que tiende a disminuir la cantidad o la calidad de su fatiga es sólo una de las numerosas fuerzas que pueden reducir la capacidad productora.

Las condiciones de trabajo es un factor primordial en el rendimiento humano, por lo que es necesario que el hombre no trabaje más allá de los límites máximos de su resistencia y en condiciones ambientales inadecuadas.

El individuo se enfrenta a problemas como: temperatura, humedad, ruido y vibraciones, iluminación y fuerzas de aceleración y desequilibrio, etc. A continuación se explica cada uno de los factores más comunes que afectan el desempeño del individuo.

TEMPERATURA: Influye en el bienestar, confort, rendimiento y seguridad de los trabajadores, el excesivo calor produce fatiga, necesiéndose más tiempo de recuperación o descanso que si se tratase de una temperatura normal. Sus efectos varían de acuerdo a la humedad del ambiente.

La lucha contra la temperatura excesiva comprende la orientación del edificio o de la nave industrial, su tamaño, la densidad de máquinas y la proyección de talleres o naves industriales con mayor ventilación, más el uso de trajes adaptados al calor y medios de protección personal a base de asbesto, aluminio, en formas diversas. El frío también perjudica al trabajador ya que las temperaturas bajas le hacen perder agilidad, sensibilidad y precisión en las manos.

Por lo general, se debe crear un entorno cuyas condiciones corresponden a una zona de confort: 18°C es una temperatura óptima.

Según Woodson y Conover en su guía de ergonomía:

- A 10°C aparece el agorramiento físico de las extremidades
- A 18°C son óptimos
- A 24°C aparece la fatiga física
- A 30°C se pierde agilidad y rapidez mental, las respuestas se hacen lentas y aparecen los errores.
- A 50°C son tolerables una hora con la limitación anterior
- A 70°C son tolerables media hora, pero está muy por encima de la posibilidad de actividad física o mental.

La temperatura interna óptima de 18°C debe conjugarse con la temperatura externa, lo que da como recomendables las siguientes zonas de confort:

Verano: 18 a 24°C

Invierno: 17 a 22°C

Si además se tiene en cuenta el tipo de actividad, las temperaturas más recomendables para el trabajo son:

1. Profesionales sedentarias: 17 a 20°C
2. Trabajos manuales ligeros: 15 a 18°C
3. Trabajos de más fuerza: 12 a 15°C

II. RUIDO:

Las operaciones sumamente mecanizadas, la aceleración del ritmo de las máquinas, la densidad de la maquinaria en el lugar de trabajo, y hasta hace poco tiempo, la falta de conocimiento detallado sobre las molestias y los riesgos debidos al ruido han sido causa de que en muchas fábricas los trabajadores hayan estado expuestos a niveles de ruido que actualmente se consideran excesivos.

El primer paso que hay que dar para disminuir los ruidos es medirlos. Se ha estandarizado una unidad decibel y se ha construido un instrumento para registrar los sonidos en esa unidad. De acuerdo a la definición de la Colección Científica de sonido y Audición, el sonido se produce cuando un cuerpo se mueve de un lado a otro con suficiente rapidez para enviar una onda a través del medio en el que está vibrando, sin embargo, el sonido, como sensación, debe ser recibido por el oído y transmitido al cerebro.

El decibel, cuya abreviación es dB, se define como la variación más pequeña que el oído puede descubrir en el nivel del sonido. Cero decibeles es el umbral de la audición y 120 decibeles del dolor.

En sí no existe una definición rígida del ruido, pero tal fenómeno causa en el organismo humano:

1. Efectos patológicos
2. Fatiga
3. Estados de confusión, efectos psicológicos
4. Que el trabajador no perciba un peligro inminente

No todos los individuos tienen la misma resistencia al ruido, algunos son hipersensibles al mismo. La experiencia indica que cualquier ruido superior a 90 decibeles perjudica.

La ACÚSTICA se orienta a la disminución del ruido y al reparto uniforme de la energía sonora. Parte del control del ruido en su origen y su aislamiento posterior.

Es más difícil controlar ruidos diferenciados, intermitente o de diferentes intensidades que aquellos constante, idénticos y demasiado cercanos.

La siguiente tabla del nivel sonoro recomendable puede servir de punto de referencia para diseñar áreas de trabajo.

Ambiente	DB
Sala de grabación	25
Sala de conciertos	30
Hospital	35
Sala de Conferencias	40
Sala de Clase	40
Oficinas	45
Bancos, almacenes	50
Restaurantes	50
Fábricas	50 – 80

Cabe hacer mención de la norma 11 – 12 de la Secretaría de Trabajo y Previsión social, la cual nos muestra los siguientes:

TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN POR JORNADA DE TRABAJO EN FUNCIÓN DEL NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE

Tiempo (horas)	NSCE (dB) A
8	90
4	93
2	96
1	99
½	102
1/4	205

PROCEDIMIENTOS PARA REDUCIR LOS RUIDOS:

Un ruido que no pueda impedirse o reducirse mucho en su punto de origen, mediante un diseño adecuado, o amortiguado, irradiará en el aire, ya sea directamente desde la superficie del cuerpo vibrante o desde las partes de la estructura a la cual está unido.

CLASIFICACIÓN DEL RUIDO PARA IMPEDIRLO:

Clasificación	Método para impedirlo
Evitable en su punto de origen	Cambios en el diseño – Amortiguación
Difíciles de evitar en el punto de origen	
- Ruido directo	Protección con Pantallas, Absorción, Filtración
- Ruido Indirecto	Aislamiento por suspensión

Los cambios en el diseño para reducir se deben a los estudios realizados por los fabricantes. Son ejemplos: las ruedas de los vagones de ferrocarril, llantas de acero aisladas del resto de la rueda de caucho, los motores eléctricos con diseños especiales, etc.

La amortiguación puede obtenerse con un material adecuado que reduzca las vibraciones, las máquinas o el objeto que produce el ruido. Una capa de masilla de 2.5 cm o más de espesor, cubierta con un material barnizado que impida que se seque, reduce mucho los ruidos retumbantes y los silbidos de alta frecuencia. Los materiales parecidos al filtro, aunque menos eficaces que la masilla, son, sin embargo, a propósito para reducir en algunos casos los ruidos.

Protección con Pantallas: Se obtiene construyendo mamparas para tabiques con materiales que transmitan mal el sonido.

Absorción: los ruidos irradiados directamente, tales como los que se producen en una oficina o en una fábrica, no puede ser apagados con pantallas. Pueden reducirse por medio de materiales que absorban el sonido. Los materiales parecidos al filtro tienen un elevado poder absorbente del sonido, y propio sucede a ciertos materiales porosos, por ejemplo, el celotex.

Filtración: cuando un ruido directo, que contenga notas definidas, es transmitido por conductos a través de aberturas, es posible eliminar por completo los armónicos inconvenientes por medio de un filtro acústico. Puede servir de ejemplo el silenciador de escape de un automóvil o silenciador Maxim. La limitación corriente para estas aplicaciones es la falta de espacio.

Aislamiento por suspensión las vibraciones forzadas puede remediarse por medio de un aislamiento adecuado, empleando una suspensión elástica. Se emplean suspensiones por resortes, aceros, caucho, corcho y compuesto de gelatina.

La administración de Seguridad y Sanidad en el Trabajo de la Secretaría del Trabajo ha fijado niveles de decibeles de los ruidos más intensos a que puede estar expuesto los trabajadores industriales durante un turno de ocho horas sin usar instrumento protectores. Si el nivel del sonido es superior, la jornada deberá reducirse en proporción, por ejemplo, los trabajadores expuesto a 92 decibeles deben trabajar sólo seis horas. La Oficina de Protección al Medio de los Estados Unidos, recomienda un nivel inferior a 85 decibeles para la jornada de ocho horas.

Para tener una mejor idea de lo que es la magnitud de los decibeles se presentan en forma análoga la siguiente tabla N°2

LA ESCALA DECIBÉLICA²:

Escala	
0	Umbral de la audición
10	Respiración normal
20	Hojas arrastradas por la brisa
30	Cinematógrafo vacío
40	Barrio residencial de noche
50	Restauran tranquilo
60	Conversación entre dos personas
70	Tráfico intenso
80	Aspirador de polvo
90	Agua al pie de la Cataratas de Niagara
100	Tren subterráneo
120	Avión de hélice al despegar
130	Ametralladora de cerca
140	Jet Militar al despegar
160	Túnel aerodinámico
175	Futuros cohetes espaciales

Esta gráfica con los niveles de intensidades sonoras, asigna su intensidad de decibeles a varios ruidos conocidos. El silencio casi absoluto representado por cero decibeles sólo se logra en cuartos especiales, sin eco. Arriba de los 120 decibeles, el sonido es tan intenso que a veces produce cosquilleos en el oído, después de los 130 decibeles, esta sensación se convierte en dolor y puede dañar los oídos.

ILUMINACIÓN

La deficiencia en el alumbrado es responsable del 10 al 15% de la energía nerviosa total gastada en el trabajo, además se calcula que el 80% de la información requerida para ejecutar un trabajo se adquiere por la vista. Los músculos del ojo se cansan fácilmente si se les obliga a dilatarse y contraerse con demasiada frecuencia, como sucede cuando hay que realizar la labor con el alumbrado producido por las luces locales muy potentes. El alumbrado general es conveniente porque disminuye la fatiga visual, la irritación mental y la inseguridad en los movimientos, por otra parte, contribuye a hacer más agradable el medio en que se trabaja.

Debe instalarse cubiertas regulables en todas las ventanas en las que dé el sol, con el fin de evitar el calor excesivo y deslumbramiento. Se ha establecido estándares de la intensidad de la

² Colección Científica de Sonido y Audición

iluminación artificial para caso todas las clases de trabajo y a estos estándares habrá que atenerse si se desea obtenerse la producción máxima.

El concepto de iluminación natural hace retroceder al tema del emplazamiento, construcción y orientación de los locales de trabajo. En la iluminación con luz solar los preceptos son:

- Que sea suficiente en relación con la superficie del local
- Que no provoque deslumbramiento ni contrastes marcados en las sombras, a fin de evitarlo se acostumbra recurrir a la orientación de locales.

La visión es producida por la operación coordinada de dos factores: fisiológico (la vista) y la energía radiante natural o artificial (ondas de luz de longitud tal que sea perceptibles a las cuales el ojo, en combinación con el cerebro, transforma en visión).

La luz Solar puede controlarse mediante pantallas, primas, cristales, etc.

Además, hay cuatro factores fundamentales y variables involucrados en la habilidad de ver: tamaño del objeto, contraste, brillo y tiempo de exposición.

La iluminación es un importante factor de seguridad para el trabajador. Una iluminación suficiente aumentar la máxima la producción y reduce la ineficiencia y el números de accidentes.

Entre estos defectos de la iluminación están:

- El deslumbramiento
- El reflejo de un brillo intenso
- Las sombras

Físicamente la iluminación es necesariamente para la realización del trabajo, su concepto está en función de:

1. Las necesidades de la tarea
2. Contraste entre la iluminación que requiere la tarea y el ambiente de trabajo
3. Evitar destellos a la fuente luminosa y a la superficie de trabajo

Sociológicamente la iluminación ambiental crea impresiones que se extiende entre la tranquilidad y la excitación. En este sentido el uso de la luz solar es deseable, no sólo desde el punto de vista económico, sino para facilitar una mayor eficacia personal. Se puede llegar a la irritabilidad permaneciendo mucho tiempo sin ver la luz del día.

Los accidentes por iluminación suceden debido principalmente a dos errores básicos:

1. Dirigidos los rayos luminosos hacia el observador, en vez de dirigirlos hacia el objeto
2. Concebir el sistema general de iluminación para interior sin considerar los arreglos posteriores: todo el cuerpo, como las personas, absorben rayos luminosos.

Las fuentes de luz artificial empleadas en la industria son:

Lámpara de filamento: sólo una parte de la energía consumida es aprovechable en forma de luz. La necesidad de someter el filamento a elevada temperatura para que la luz sea clara, a corta duración de la lámpara. Se consigue un mejor rendimiento luminoso en una dirección dada revistiendo una parte de la superficie interna de la lámpara con una película de plata brillante que actúa como reflector.

Lámpara de Mercurio: La luz se produce por la acción de la corriente a través del vapor de mercurio formado arco. Su rendimiento luminoso dobla al de las lámparas de filamento. El algunos tipos de mayor luminosidad el encendido es lento, para evitar este inconveniente se añade al filamento que actúa en las fases de retardo de encendido.

Lámpara fluorescente: Tres veces más eficiente que las de filamento consistente en un tubo con vapor de mercurio a baja presión a través del que fluye la corriente, originando radiaciones no visibles que activan el recubrimiento fosforescente del interior del tubo convirtiendo la energía en luz visible. Las radiaciones perjudiciales para la vista son filtradas por la composición de la pared del tubo. También se construyen lámparas de encendido rápido mediante la elevación súbita de la temperatura del interior.

Principalmente existen dos unidades de iluminación las cuales son las siguientes:

Lumen. Unidad de flujo luminoso: corresponde a la cantidad de flujo luminoso emitido por un punto luminoso cuya intensidad es de una bujía decimal en todas direcciones, sobre un metro cuadrado de una esfera de un metro de diámetro.

Lux. Unidad de iluminación o efecto de la luz. Es la iluminación de una superficie que recibe un flujo uniforme de un lumen por metro cuadrado.

En la tabla aparece la norma DIN 5035 de iluminación de interior con luz artificial. En ella figura seis clases de actividades y una gama de intensidades para cada una, a fin de elegir según el grado de reflexión de la estancia a iluminar:

Clase de actividad	Intensidad de iluminación recomendada E
a) Recinto destinado sólo a estancia orientación	60 Lux
b) Trabajos en los que el ojo debe percibir grandes detalles con elevados contrastes	120 – 250 Lux
c) Actividades que hacen necesario el reconocer detalles con reducidos contrastes	500 – 700 Lux
d) Trabajos de precisión que requieren un reconocimiento de detalles muy precisos con unos contrastes muy reducidos	1000 – 5100 Lux
e) Trabajos de precisión que requieren un reconocimiento de detalles muy precisos con unos7 contrastes muy reducidos	2000 – 3000 Lux
f) Casos especiales en los que el trabajo por realizar impone altas exigencias, poco corrientes a la intensidad de iluminación: por ejemplo, iluminación de un campo de operaciones clínicas.	5000 Lux o más

Se debe considerar que todas las superficies (techo, suelo, paredes) reflejan la luz que incide en ellas. Las superficies claras y brillantes poseen mayor poder de reflector, las mates y oscuras reflejan menos. Esto hay que tenerlo en cuenta, no sólo al elegir la intensidad de iluminación sino al estudiar la distribución de las lámparas y los planos de trabajo. La citada norma DIN corresponde a una grado medio de reflexión del 30%. Además es necesario tener en cuenta el color.

Básicamente existen 3 distribuciones de la luz, las cuales son:

La iluminación general es la que trata de distribuir la iluminación en todo el local, sin que influya la orientación y posición de los puestos de trabajo. La ventaja es que los resultados no se alteran, aunque se cambien de lugar los puestos, el inconveniente es que la iluminación debe convenir a todos los puestos.

La iluminación semilocalizada, permite un nivel en las zonas de utilización común y además sirve cada puesto.

La iluminación localizada presenta niveles bajos de iluminación general lo que constituye un inconveniente, dado de que en las zonas de trabajo se requiere iluminación común por zonas o grupos de puestos.

VENTILACIÓN

“Para un número constante de trabajadores, la intensidad de la ventilación debe ser inversamente proporcional al tamaño del local”³

No debe confundirse ventilación con circulación del aire, la primera sustituye el aire vaciado por aire fresco, mientras que la segunda mueve el aire, pero sin renovarlo. La ventilación de los locales por objeto:

Dispersar el calor producido por las máquinas y los trabajadores (el rendimiento mecánico del trabajadores suele representar el 20% de la energía empleada, mientras que el 80% restante se transforma en calor), por consiguiente, habría que intensificar la ventilación en los locales en que exista una concentración de máquinas y trabajadores.

Disminuir la contaminación atmosférica, resulta fácil calcula la intensidad de la ventilación necesaria en función de la cantidad de sustancias que se dispersan en el aire y de los límites de concentración que se debe respetar.

Mantener la sensación de la frescura del aire.

³ O.I.T

BIBLIOGRAFÍA:

ELWOOD, S. Buffa, "**Administración y dirección técnica de la Producción**", Cuarta Edición, Editorial: Limusa, México, D.F., 1982, P.p. 672

GONZÁLEZ, Ruiz Lucinda, ESPRIU, Torres José, "**Instructivo Teórico-Práctico de Análisis Sistemático de la Producción I**" México D.F., enero 2001, P.p. 60

KRICK, Edward V., "**Ingeniería de Métodos**", Editorial: LIMUSA, México D.F., 1961, P.p. 550

NIEBEL, Benjamin, FREIVALDS Andris, "**Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo**" Décima edición, Editorial: Alfaomega, México, D.F., 2001, P.p. 728

Oficina Internacional del Trabajo, "**Introducción al Estudio del Trabajo**", Cuarta edición, Editorial: Noriega-Limusa, México D.F., 1998. P.p. 522.

APÉNDICE:

A

Acto Humano: Son aquellos que proceden de la voluntad deliberada del hombre, es decir, los que realizan con conocimientos y libre voluntad.

Adaptación del Trabajo: Expansión horizontal o diversificación del trabajo, para evitar las tareas repetitivas.

Agarrar: Movimiento general de la mano al cerrar los dedos alrededor de una pieza

Agarre de Potencia: Agarre cilíndrico óptimo para la fuerza que usa todos los dedos y en el que el pulgar apenas se traslapa con el índice.

Ampliación del trabajo: expansión horizontal o diversificación del Trabajo, para evitar las tareas repetitivas.

Cronociclográfico: Registro fotográfico del movimiento del cuerpo que se puede usar para determinar la velocidad y la dirección de los patrones de movimiento.

Cronómetro Decimal de Horas: Cronómetro usado para la medición del trabajo, cuya carátula está graduada en diezmilésimos (0.0001) de hora

Cronómetro decimal de minutos: Cronómetro usado para la medición del trabajo, cuya carátula está graduada en centésimos (0.01) de minuto.

Cursograma: Diagrama en el que la sucesión de hecho se representa mediante símbolo especiales que ayudan a hacerse una imagen mental de un proceso con objeto de examinarlo y perfeccionarlo.

D

dB: Medida del nivel de presión del sonido; su uso común es la evaluación de la exposición de los trabajadores al ruido.

Decibel: Unidad de intensidad de sonido.

Demora: cualquier interrupción de la rutina de trabajo que no ocurre en el ciclo de trabajo típico.

Demora evitable: Interrupción del trabajo productivo debido por completo al operario y que no ocurre en el ciclo de trabajo normal.

Demora Inevitable: Interrupción de la continuidad de una operación que sales del control del operario.

Desempeño: Razón de la producción real del operario entre la producción estándar.

Diagrama analítico: Diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hecho sujeto a examen mediante el símbolo que corresponda

Diagrama analítico del Equipo o Maquinaria: Diagrama que registra cómo se emplean las máquinas, herramientas, etc.

Diagrama analítico del material: diagrama que registra cómo se manipula o trata el material

Diagrama analítico del operario: diagrama que registra lo que hace la persona que trabaja

Diagrama Sinóptico: Diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones.

Diagrama Bimanual: Cursograma en que se consigna la actividad de la manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellas.

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

Diagrama de Recorrido: Diagrama o modelo, más o menos a escala, que muestra el lugar donde se efectúan actividades determinadas y el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales o el equipo a fin de ejecutarlas. Se llama a veces <<diagrama de circuito>>

Dignidad del Trabajo Humano: La utilidad o valor del producto del trabajo humano no debe ser medio sólo por su realidad objetiva, es decir, por lo mucho o poco que en sí mismo valga: ha de considerarse también que, detrás de aquel producto, está una persona humana – con toda su dignidad – que lo ha realizado.

E

Economía de movimientos: conjunto de principios, que, al ser aplicados a los métodos de trabajo, facilitan su ejecución.

Estándar: Tipo, patrón uniforme o muy generalizado de una cosa: ~ de vida, ~ de fabricación. PL.: estándares.

Estudio del Trabajo: Genéricamente, conjunto de técnicas, y en particular el estudio de métodos y 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 efectuar mejoras.

Estudio de Métodos: Registro y examen crítico sistemático 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.

Estudio de Micromovimientos: Examen crítico de un simograma, previo estudio, imagen por imagen, de la película de una operación.

Estudio de tiempos: Técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuar en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

F

Factor de Trabajo: Índice del tiempo requerido al tiempo básico, según lo establecido por el sistema trabajo-factor de tiempos de movimientos básicos sintéticos.

Factor Humano: Axiomas y postulados referentes a las restricciones físicas, mentales y emocionales que afectan el desempeño de los operarios.

Fatiga: Disminución en la capacidad de trabajo

Fisiología del Trabajo: Especificación de los factores fisiológicos y psicológicos característicos de un entorno de trabajo.

Flexión del cuerpo: Movimiento de coyuntura en el que el ángulo se cierra.

Flujo Luminoso. Luz total producida por una fuente, o cantidad de incidencia de luz sobre una superficie expresada en lúmenes.

Frecuencia Absoluta: Es el número total de elementos dentro de un intervalo de clase, se denota por $f(x_i)$

Frecuencia Relativa: Es la frecuencia absoluta de ese intervalo de clase entre el número total de elementos en el experimento se denota por $f_{\text{gorrito}}(x_i)$

Frecuencia Acumulada: Es la frecuencia absoluta de ese intervalo de clase más la frecuencia acumulada hasta el intervalo de clase anterior, y se denota por $f \text{ tilde } (x_i)$

H

Hora-Hombre: Trabajo de un hombre en una hora

Hora-Máquina: Funcionamiento de una máquina o parte de instalación durante una hora.

Ingeniería Industrial: La A.I.I.E.E. la define como el diseño, mejora e instalación de sistemas integrados por hombres, materiales y equipo y que toma conocimientos especializados y habilidades de las ciencias físicas, matemáticas y sociales junto con los principios y métodos del análisis y diseño de la Ingeniería, para especificar, predecir y evaluar los resultados de esos sistemas

M

Medición del Trabajo: aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Medidas de tendencia central: Una medida de tendencia central indica los valores promedio de un experimento. Existen diferentes medidas de tendencia central como son: Media Aritmética, Mediana, y Moda.

Mentira: es una palabra o signo por el que se da a entender algo distinto de lo que se piensa, con intención de engañar.

Miedo: Es una vacilación del ánimo ante un mal presente o futuro que nos amenaza, y que influye en la voluntad del que actúa

Murmuración: Consiste en criticar y revelar sin justo motivo los defectos o pecados ocultos de los demás, dentro de la empresa, o relación laboral.

O

Observación: Recolección y registro del tiempo requerido para ejecutar un elemento, o lectura del reloj

Odio: consiste en desear el mal al prójimo o porque es nuestro enemigo, o porque nos es antipático, es un factor de baja de productividad.

Operación: Cambio intencional de una parte a su forma, tamaño y característica deseadas.

Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.): Agencia especializada de la Organización de las Naciones Unidas (O.N.U.), cuyos principales objetivos son mejorar las condiciones de trabajo, promover empleos productivos y el necesario desarrollo social, y mejorar el nivel de vida de las personas en todo el mundo

P

Producción:

Productividad:

Prodigalidad: Es el vicio que lleva al abuso en la disposición del dinero, gastándolo de manera inconsiderada y desmesuradamente, esta es una causa de baja de la productividad.

R

Robo: Consiste en apoderar de una cosa ajena, contra la voluntad razonable del dueño, es causa de baja de la productividad.

S

Sistemático: que sigue o se ajusta a un sistema

T

Técnica de Interrogatorio: Medio de efectuar el examen Crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

Tiempo Improductivo: La fracción de tiempo transcurrido, sin contar el tiempo de punteo, que se dedica a alguna actividad ajena a las partes especificadas de la tarea.

Escalona Moreno Iván

ivan_escalona@yahoo.com.mx

Flores Aguilera Luis Enrique

Ortiz Steenberghe Karla

Villalobos Rodríguez Jessica