

25
Zej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

LA ERGONOMIA EN EL RENDIMIENTO DE LA
EMPRESA

Tesis Profesional que para obtener el
Título de

Ingeniero Mecánico Electricista

Presenta

MARTHA CATALINA BRITO MARTINEZ

Directora: Ing. Silvina Hernández
García

Ciudad Universitaria, D.F., Marzo 1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PROLOGO

El presente trabajo está enfocado hacia las áreas más importantes de la Ergonomía a través de la comprensión y conjugación de los aspectos técnicos y humanos.

En cada uno de los temas se ha intentado exponer de manera muy clara todos los conceptos relacionados con ellos, de tal forma que, cualquier persona no necesariamente relacionada con la Ingeniería, los pueda comprender y asimilar perfectamente.

Es un trabajo en el cual se ha recurrido a una serie de fuentes de información con el fin de que pueda ser utilizado posteriormente como una buena guía para la realización de un estudio ergonómico.

Los temas que comprende esta tesis incluyen, como mencionamos anteriormente, aspectos de importancia general para la Ergonomía, cuya extensión se limita a las áreas de mayor interés. Se incluye pues, en él, una pequeña introducción en donde se analiza y aclara perfectamente el concepto de Ergonomía y la importancia de ésta.

En el primer capítulo se muestra una serie de requerimientos ergonómicos que debe tener una empresa dictados por la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

En el segundo capítulo se tratan los conceptos de entrada y salida de la información a través de fuentes directas e indirectas de presentación.

En el tercer capítulo se analizan las diversas formas de control realizadas por el hombre en los sistemas de información a través de la selección, disposición física, compatibilidad, etcétera, de los controles.

En el cuarto capítulo se estudian las características y dimensiones óptimas para el diseño del espacio de trabajo de acuerdo a las particularidades antropométricas de los individuos.

En el quinto capítulo se examinan todos los aspectos que intervienen para lograr una buena iluminación en el recinto de trabajo.

En el sexto capítulo se exponen conceptos sobre el ruido y la vibración existentes en las industrias, analizando los efectos que estos dos componentes ejercen sobre el hombre e indicándose, asimismo, los límites tolerables y admitidos para su debido control.

En el séptimo capítulo se abarcan, de manera sencilla, los conceptos fundamentales que logran otorgar un medio ambiente laboral agradable como son: temperatura y humedad corporal y del recinto de trabajo, ventilación, calefacción y color de ellos y unas cuantas recomendaciones acerca del empleo de música durante la jornada laboral.

En el octavo capítulo se incluye el trabajo práctico de esta investigación sesuido de las conclusiones y bibliografía de la misma.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a la Ins. Silvana Hernández García por su gran ayuda como directora de tesis y amiga.

Del mismo modo, quiero agradecer a la empresa que me permitió enriquecer el presente trabajo con la práctica ilustrativa.

MARTHA CATALINA BRITO MARTINEZ.

INDICE

INTRODUCCION. 1

CAPITULO 1 REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.1	PUNTO DE VISTA DE LA ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)	1-1
1.2	REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS DE DISEÑO.	1-2
1.3	REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS DE SEGURIDAD.	1-3
1.3.1	MAQUINARIA.	1-3
1.3.2	Orden Y Limpieza.	1-5
1.3.3	Colores Y Señalamientos.	1-5
1.3.4	Herramientas Manuales.	1-6
1.3.5	Ropa De Trabajo Y Equipo De Protección Personal.	1-6
1.3.6	Hábitos Seguros De Trabajo.	1-7
1.4	REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS DE HIGIENE.	1-7
1.4.1	Conservación Y Limpieza .	1-7
1.4.2	Ventilación.	1-8
1.4.3	Iluminación.	1-8
1.4.4	Temperatura.	1-8
1.4.5	Asua Potable.	1-9
1.4.6	Instalaciones Sanitarias.	1-9
1.4.7	Vestidores.	1-9
1.4.8	Sustancias Y Procedimientos Insalubres O Tóxicos.	1-9
1.4.9	Métodos Y Ritmo De Trabajo.	1-10
1.4.10	Servicios Preventivos De Medicina Del Trabajo.	1-11
1.4.11	Comedores.	1-11
1.5	LISTA DE COMPROBACIONES.	1-11
1.5.1	Introducción.	1-11
1.5.2	Espacio De Trabajo.	1-12
1.5.2.1	Exigencias Físicas.	1-12
1.5.2.2	Exigencias Mentales.	1-14
1.5.3	Diales E Indicadores	1-15
1.5.4	Exigencias Físicas	1-18
1.5.5	Exigencias Mentales	1-18
1.5.6	Corriente De Información	1-19
1.5.7	Tensión Mental Del Ambiente	1-20
1.5.8	Riesgos De Trabajo	1-20
1.5.9	Organización Del Trabajo.	1-21

CAPITULO 2 ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

2.1	PROCESO DE ENTRADA Y SALIDA.	2-1
2.2	RECEPCION INDIRECTA DE LA INFORMACION.	2-4
2.2.1	DISPLAYS VISUALES	2-8
2.2.1.1	Displays Cuantitativos.	2-9
2.2.1.2	Displays Cualitativos.	2-12
2.2.1.3	Displays Para Lectura De Comprobación.	2-13
2.2.1.4	Luces De Señal Y Alarma.	2-15

2.2.1.5	Displays Figurativos.	2-16
2.2.1.6	Displays Alfanuméricos.	2-16
2.2.1.7	Representaciones Simbólicas.	2-18
2.2.2	DISPLAYS AUDITIVOS.	2-20
2.2.2.1	Detección De Las Señales.	2-21
2.2.2.2	Principios De Los Displays Auditivos.	2-21
2.2.2.3	Señales De Aviso Y Alarma.	2-22
2.2.3	CODIFICACION TACTIL EN LOS APARATOS DE CONTROL.	2-23
2.2.4	COMUNICACION VERBAL.	2-25
2.3	OUTPUT HUMANO (RESPUESTA HUMANA).	2-26
2.3.1	Stress.	2-26
2.3.2	Fatiga.	2-27
2.3.3	Límites En El Consumo De Energía.	2-28
2.3.4	Levantamiento De Cargas.	2-32
2.3.5	Posiciones De Trabajo.	2-32
2.3.6	Capacidad De Respuesta.	2-35

CAPITULO 3 CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

3.1	TIPO DE ERRORES MAS COMUNES EN EL MANEJO DE LOS CONTROLES DEBIDO A SU DISEÑO.	3-2
3.2	PRINCIPIOS GENERALES PARA LA SELECCION DE LOS CONTROLES.	3-3
3.2.1	Controles Recomendados Para Varios Tipos De Trabajo.	3-6
3.3	RELACIONES DE COMPATIBILIDAD.	3-7
3.4	IDENTIFICACION DE CONTROLES.	3-8
3.4.1	Directrices Generales Para El Uso De Sistemas De Codificación.	3-9
3.4.2	Métodos De Codificación.	3-9
3.5	COLOCACION DE CONTROLES.	3-10
3.5.1	Reglas Generales Para La Colocación De Los Controles.	3-11
3.5.2	Localización De Controles Y Registradores.	3-12
3.5.3	Principios Generales Para La Colocación De Controles Y Registradores.	3-12
3.5.4	Algunas Reglas Generales Para La Iluminación De Páneles.	3-15
3.6	RELACION DE MOVIMIENTO DE CONTROLES Y REGISTRADORES.	3-16
3.6.1	Relación De Movimiento De Controles Y Registradores Colocados En El Mismo Plano.	3-16
3.6.2	Relación De Movimiento De Controles Y Registradores Colocados En Planos Diferentes.	3-18

CAPITULO 4 ESPACIO DE TRABAJO.

4.1	SUPERFICIE DE TRABAJO	4-3
4.1.1	Superficie Horizontal De Trabajo.	4-4

4.1.2	Altura De La Superficie De Trabajo.	4-5
4.1.2.1	Altura De La Superficie De Trabajo Laborando Sentado.	4-5
4.1.2.2	Altura De La Superficie De Trabajo Laborando De Pie.	4-6
4.2	DIMENSIONES DE EXTENSION Y ALCANCE.	4-6
4.2.1	Dimensiones De Extensi3n Y Alcance Para Laborar Sentado.	4-6
4.2.2	Dimensiones De Extensi3n Y Alcance Para Laborar De Pie.	4-9
4.3	DISEÑO DE ASIENTOS.	4-10
4.3.1	Altura Del Asiento.	4-11
4.3.2	Distribuci3n Del Peso.	4-12
4.3.3	Profundidad Del Asiento.	4-13
4.3.4	Anchura Del Asiento.	4-14
4.3.5	Respaldo Del Asiento.	4-14
4.3.6	Composici3n (Dureza O Blandura).	4-17
4.3.7	Apoyabrazos.	4-18
4.3.8	Apoyapi3s.	4-19
4.3.9	Silla Ajustable.	4-20
4.4	DIMENSIONES DEL ESPACIO DE TRABAJO PARA EL MANEJO DE PALANCAS, VOLANTES Y MANIVELAS DE MANO.	4-22
4.4.1	Palancas.	4-22
4.4.2	Volantes Y Manivelas.	4-23
4.5	ESPACIO DE TRABAJO PARA EJERCER FUERZAS DE EMPUJE Y TRACCION.	4-24

CAPITULO 5 ILUMINACION.

5.1	LUZ.	5-2
5.1.1	Color De La Luz.	5-3
5.1.2	Medici3n De La Luz.	5-5
5.1.2.1	Intensidad Luminosa (unidad Candela).	5-5
5.1.2.2	Flujo Luminoso. (unidad Lumen).	5-5
5.1.2.3	Iluminaci3n (unidad Lux).	5-5
5.1.2.4	Brillo O Luminancia (unidad Stilb O Lambert).	5-6
5.1.3	Ecuaciones Fundamentales Para La Medici3n De La Luz.	5-6
5.1.3.1	Intensidad Luminosa.	5-6
5.1.3.2	Flujo Luminoso.	5-6
5.1.3.3	Iluminaci3n.	5-7
5.1.3.4	Brillo O Luminancia.	5-7
5.1.4	Comportamiento De La Luz.	5-8
5.1.5	Aparatos Para La Medici3n De La Luz.	5-8
5.1.6	Calidad De La Luz.	5-10
5.1.6.1	Deslumbramiento.	5-10
5.1.6.2	Relaciones De Brillo.	5-11
5.1.6.3	Difusi3n.	5-12
5.1.6.4	Color.	5-12
5.2	FUENTES DE LUZ.	5-12
5.2.1	Fuente De Luz Natural.	5-12
5.2.2	Fuentes De Luz Artificiales.	5-13

5.3	NIVELES DE ILUMINACION. (CANTIDAD DE LUZ).	5-14
5.3.1	Niveles De Iluminación Para Diferentes Tareas Visuales.	5-15
5.3.2	Datos Fundamentales Para El Diseño De Sistemas De Alumbrado.	5-16
5.3.2.1	Método De Los Lúmenes.	5-16
5.3.2.2	Método Punto Por Punto.	5-17
5.3.3	Distribución De La Iluminación.	5-17
5.4	SISTEMAS DE ILUMINACION.	5-18
5.5	MÉTODOS DE ILUMINACION.	5-20
5.5.1	Alumbrado General.	5-20
5.5.1.1	Zonas De Gran Altura De Techo.	5-20
5.5.1.2	Zonas De Poca Altura.	5-21
5.5.2	Alumbrado General Localizado.	5-21
5.5.3	Alumbrado Suplementario.	5-21

CAPITULO 6 RUIDO Y VIBRACION.

6.1.	RUIDO.	6-1
6.1.1	Concepto De Ruido.	6-2
6.1.2	Recepción Del Sonido.	6-5
6.1.3	Niveles De Ruido.	6-5
6.1.3.1	Tiempos De Exposición.	6-8
6.1.3.2	Instrumentos De Medición Del Ruido.	6-8
6.1.4	Control Del Ruido.	6-9
6.1.5	Efectos Del Ruido Sobre El Hombre.	6-11
6.2	VIBRACION.	6-11
6.2.1	Antivibrátiles (Control Para Las Vibraciones).	6-12
6.2.2	Clasificación De Las Vibraciones Y Efectos Sobre El Hombre.	6-12

CAPITULO 7 MEDIO AMBIENTE LABORAL

7.1	TEMPERATURA, HUMEDAD Y VENTILACION.	7-1
7.1.1	Temperatura.	7-1
7.1.2	Humedad.	7-2
7.1.2.1	Temperatura Efectiva (TE).	7-2
7.1.3	Acondicionamiento De Aire.	7-4
7.1.3.1	Ventilación.	7-4
7.1.3.2	Calefacción.	7-6
7.2	COLOR.	7-7
7.2.1	Características De Los Colores.	7-8
7.2.2	Colores En Los Locales.	7-9
7.2.3	Código Para La Seguridad En El Trabajo Según El IMSS.	7-9
7.3	LA MUSICA Y EL TRABAJO.	7-11

CAPITULO 8

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA
MANUFACTURERA.

8.1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.	8-1
8.2	VISIÓN ERGONÓMICA GENERAL.	8-3
8.2.1	Requerimientos Ersonómicos.	8-4
8.2.1.1	DISEÑO.	8-4
8.2.1.2	SEGURIDAD.	8-4
8.2.1.3	HIGIENE.	8-6
8.3	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.	8-8
8.3.1	Características Principales De La Tarea.	8-8
8.3.2	Corriente De Información.	8-8
8.3.3	Exisencias Físicas Y Mentales.	8-10
8.3.4	Organización Del Trabajo.	8-11
8.3.5	Control.	8-11
8.3.6	Espacio De Trabajo.	8-12
8.3.7	Iluminación.	8-13
8.3.8	Ruido.	8-14
8.3.9	Medio Ambiente Laboral.	8-15

CONCLUSIONES. 193

BIBLIOGRAFIA. 195

INTRODUCCION

INTRODUCCION.

Antecedentes Históricos.

Para dar una semblanza más completa de los antecedentes históricos del tema que nos ocupa, nos remontaremos hasta la época de la Revolución Industrial -uno de los acontecimientos económicos y sociales más importantes de la historia y cuya causa fundamental se determinó por la gran expansión del comercio-. Esta expansión permitió el desarrollo de un enorme mercado exportador de productos manufacturados, cuyo crecimiento y gran demanda de artículos de fácil tipificación, tuvieron un efecto trascendental con el desarrollo de una serie de inventos mecánicos que revolucionaron la industria. Estos progresos técnicos y el amplio mercado existente demandaron una producción a gran escala que tuvo como consecuencia la implantación del trabajo sistemático y especializado por métodos de producción en serie que permitieron reducir los costos de fabricación y ofrecer mayor calidad en los productos.

Al sistematizar la producción se asentaron las bases para la investigación científica del trabajo que hombres como Adam Smith, Taylor, Gilbreth y Mayo, entre otros, desarrollaron y fundamentaron. A esta nueva ciencia se le dio el nombre de Estudio del Trabajo el cuál situó como factor primordial de su estudio al hombre al que consideró elemento básico para el buen desarrollo de las actividades laborales.

De esta forma, se realizaron y desarrollaron modelos de trabajo que optimizaron el proceso productivo en las fábricas, sin embargo, no fue sino hasta la Segunda Guerra Mundial que se visualizó la utilidad de considerar el aspecto humano para el diseño de nuevos equipos, pues se comprobó que los accidentes ocurridos en combate se debían, en su mayoría, a errores humanos provocados por el mal diseño del equipo utilizado.

La inquietud de diseñar equipos adecuados al hombre dio lugar al nacimiento de una nueva especialidad dentro del Estudio del Trabajo a la que se denominó Ergonomía o Ingeniería de los Factores Humanos.

Objetivos de la Ergonomía.

A través del tiempo se ha verificado que los sistemas mejor diseñados, desde el punto de vista técnico, pueden no resultar efectivos a menos que se tomen en cuenta los factores humanos en su diseño; ya que es el hombre, sin lugar a dudas, el elemento más importante dentro de cualquier sistema de producción. Por esta causa, el propósito fundamental de la Ergonomía es modificar el medio donde el hombre trabaja y desenvuelve de tal modo que su estancia le resulte agradable y motivante.

La Ergonomía, a través de la aplicación sistemática de la información referente a las características físicas, biológicas y psicológicas que influyen en el comportamiento humano, diseña sistemas que ofrecen eficiencia, salud, seguridad y satisfacción, de forma tal, que consiga una compenetración e identificación total del hombre con la máquina y su ambiente.

La Ergonomía diseña sistemas que se adaptan a las características de las personas, en vez de adaptar éstas al sistema con el fin de que los individuos no ejecuten sus faenas con presiones y esfuerzos innecesarios que los obliguen a actuar de manera obligada y no natural.

Con la implantación de sistemas de este tipo se reducen considerablemente las posibilidades de error que puedan ocasionar, en un momento dado, accidentes y retrasos en el proceso de producción.

Para el satisfactorio desarrollo de estos sistemas, el estudio ergonómico deberá establecer dos objetivos primordiales a su inicio y corroborar que éstos se cumplan al término de él; estos objetivos son:

- 1) Obtener eficacia funcional en el sistema
- 2) Otorgar bienestar humano

Definición Sistemática de Ergonomía.

El vocablo ergonomía viene de las raíces griegas ergo=trabajo y nomos=ley; por lo que podríamos decir que la Ergonomía trata de las leyes o reglas del trabajo; sin embargo, esta definición no expresa claramente todo lo que envuelve un estudio ergonómico ya que, además de cumplir con esta definición, considera también aspectos fisiológicos, anatómicos, psicológicos y técnicos para el diseño de sus sistemas.

La Ergonomía en su aplicación se acerca más a una tecnología que a una ciencia por eso se le define, a menudo, como la "Tecnología de las comunicaciones en los sistemas hombre-máquina". Por lo tanto, entonces, podremos decir que la Ergonomía es un conjunto de técnicas de comunicación aplicado a la relación existente en los sistemas hombre-máquina con el fin de mejorar la comunicación entre el ser humano y sus medios de trabajo.

Sistemas Hombre-Máquina.

Podemos considerar un sistema constituido por hombre y máquina como una entidad o combinación hecha por el hombre, de uno o más seres humanos y uno o más componentes físicos que interactúan entre sí para alcanzar un objetivo.

El interés primordial de la relación hombre y máquina reside, fundamentalmente, en el estudio de los ambientes atmosférico y mecánico y sus respectivas repercusiones en el hombre. Es de hacer notar que el término "máquina" no se tomará en su concepto literal pues esto resultaría demasiado restringido. El término máquina contemplará todo aquello que consista en cualquier tipo de objeto físico, equipo o medio de trabajo que el hombre utilice para llevar a cabo cualquier actividad dirigida a lograr algún objetivo.

Aplicación de la Ersonomia.

El modo de aplicación de la Ersonomia puede ser de dos tipos: preventiva o correctiva.

Será preventiva cuando se le considere dentro de la fase del proyecto y se diseñe en base a sus técnicas. Para el caso de la aplicación correctiva, la Ersonomia se concentrará en la discriminación de errores o deficiencias del sistema y buscará la mejor solución para corregir el problema.

Importancia de la Ersonomia.

Puesto que el hombre ha sobrevivido durante muchos años sin especialistas en Ersonomia y ha logrado trabajar e implantar sistemas donde se ha desenvuelto, cabe presuntar por qué en la actualidad se ha visto la utilidad e importancia de aplicar las técnicas ersonómicas en el trabajo. La respuesta es simple. El hombre es un animal racional muy adaptable que aprende a acomodarse a las exigencias pues puede manejar máquinas mal proyectadas o bien puede tolerar posturas malas e incómodas, etcétera; sin embargo, se ha comprobado que al cabo del tiempo esto sólo repercutirá en la salud del trabajador y por ende en el aspecto económico de la empresa.

Para ilustrar esto pongamos un ejemplo sencillo. Supongamos que el trabajo de un empleado consista en transcribir varios documentos, ya sea a mano o a máquina; y que el diseño de la silla no sea el apropiado para sus dimensiones físicas ni para la altura que tiene el escritorio en el que trabaja; esta situación lo obligará a tomar posturas inadecuadas que le provocarán fatiga y, por lo tanto, una baja en su rendimiento laboral. Esta situación afectará la salud del trabajador y la eficiencia y productividad de la empresa que perderá económicamente por ello. Este simple ejemplo pone de manifiesto cuán importante es la aplicación de las técnicas ersonómicas para lograr sistemas funcionalmente eficaces y que al mismo tiempo proporcionen bienestar humano.

Esta disciplina también es importante también porque, gracias a ella, será posible convencer lo mismo al trabajador de la necesidad de su capacitación y responsabilidad en el trabajo como al empresario de la importancia que tiene la valoración equitativa de la colaboración de su empleado.

CAPITULO PRIMERO
REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS

CAPITULO 1

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.1 PUNTO DE VISTA DE LA ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

El desarrollo continuo de la ciencia y de la tecnología ha permitido un constante cambio en los métodos y en los procesos del trabajo humano en todos los niveles. De este desarrollo surge, en la segunda mitad de este siglo la actividad denominada Ergonomía, cuya promoción a nivel mundial es impulsada en forma importante por la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

La Organización Internacional del Trabajo define a la ergonomía como: "la aplicación conjunta de algunas ciencias biológicas y ciencias de ingeniería para asegurar, entre el hombre y el trabajo, el óptimo de mutua adaptación con el fin de incrementar el rendimiento del trabajador y contribuir a su bienestar". De aquí que la Organización Internacional del Trabajo dicte normas y métodos para la correcta aplicación de la ergonomía en las empresas.

Métodos a utilizar en la promoción de la Ergonomía en las industrias.

- 1) **Reglamentación:** Establecer normas sobre las condiciones de trabajo, es decir, sobre el diseño, construcción, conservación, inspección, verificación y funcionamiento de equipo industrial; sobre las obligaciones de los empleadores y de los trabajadores y sobre la capacitación y el adiestramiento.
- 2) **Normalización:** Establecer normas oficiales, semioficiales y propias de la empresa que rijan para operar sin peligro en los locales de trabajo industriales. Realizar prácticas de seguridad e higiene y contar con equipo de protección industrial.

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

- 3) Inspección: Comprobar el cumplimiento de los reglamentos.
- 4) Investigaciones Técnicas: Investigar las propiedades y características de materiales nocivos, de los dispositivos protectores de la maquinaria y verificar el equipo de protección personal.
- 5) Investigaciones Médicas: Investigar los efectos fisiológicos y patológicos de factores ambientales y tecnológicos; investigar las características físicas que constituyen una propensión a los accidentes y realizar investigaciones antropométricas.
- 6) Investigaciones Psicológicas: Determinar los factores psicológicos que influyen para que un trabajador se encuentre en condiciones aceptables de trabajo.
- 7) Investigaciones Estadísticas: Establecer qué tipos de accidentes ocurren, en qué operaciones y por qué causas.
- 8) Capacitación y Adiestramiento: La instrucción práctica, sobre todo de los nuevos trabajadores, en todos los métodos de la seguridad e higiene y administración.

1.2 REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS DE DISEÑO.

Existe una serie de principios generales que al aplicarse en el diseño de una empresa lograrán mayor eficiencia y seguridad en la producción. Estos principios son:

1. Proveer superficies seguras para caminar, subir escaleras, recorrer plataformas, pasadizos, etc.
2. Proporcionar un espacio adecuado para la maquinaria y el equipo.
3. Disponer de un acceso seguro a todo lugar donde deban entrar los trabajadores.
4. Proveer medios y procedimientos seguros de transporte.
5. Aislar zonas donde existan procesos peligrosos, tales como la pintura con pulverizadores y los procesos que entrañen riesgos de incendio o de explosión.

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

6. Destinar áreas para deshechos y residuos y evitar que éstos se acumulen, constituyendo así un riesgo para la salud.
7. Que la superficie y la altura de los locales de trabajo sean suficientes para impedir la aslomeración de los empleados y para evitar cualquier obstrucción causada por la maquinaria, materiales o productos.
8. Los asientos que se pongan a disposición de los trabajadores deberán ser de forma, modelo y dimensiones que resulten cómodos y que sean adecuados para la tarea que realizan al mismo tiempo de facilitar la adopción de una buena postura.
9. Todos los locales y los puestos de trabajo, deberán estar instalados de manera que no produzcan un efecto nocivo para la salud de los trabajadores.
10. Todo trabajador deberá disponer de espacio suficiente, libre de todo estorbo para poder efectuar su labor sin peligro para su salud.
11. Prever futuras ampliaciones de la empresa.

1.3 REQUERIMIENTOS ERGONÓMICOS DE SEGURIDAD.

La Organización Internacional del Trabajo, recomienda la adopción de medidas favorables al mejoramiento de la seguridad; entre otras tenemos:

1.3.1 MAQUINARIA.

1. Las Máquinas deberán diseñarse de manera que, en la medida de lo posible, se evite todo peligro a las personas encargadas de éstas teniendo en cuenta la índole de las materias utilizadas y la naturaleza del peligro.
2. Cada vez que sea posible, se debe proteger a los trabajadores mediante dispositivos automáticos cuando se pone en marcha la máquina, durante su utilización y cuando se pare.

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

3. Deberán protegerse todos los elementos de la máquina que se encuentren bajo tensión eléctrica peligrosa, de manera que se garantice la completa protección de los trabajadores.
4. Todos los elementos de trabajo de las máquinas que en el curso de su funcionamiento produzcan astillas o virutas, deben ser protegidos adecuadamente para garantizar la completa seguridad de los operadores.
5. Todos los volantes, engranes, levas, poleas o cualquier otro elemento que pudiera presentar un peligro para las personas que entren en contacto con ellos, deberán diseñarse de manera que prevengan este peligro.
6. Los resguardos que se destinen para maquinaria utilizada en los centros de trabajo, deberán ser diseñados, construidos y usados de tal manera que:
 - a) Suministren protección.
 - b) Prevengan todo acceso a la zona de peligro durante las operaciones.
 - c) No ocasionen molestias ni inconvenientes al operador.
 - d) No interfieran innecesariamente con la producción.
 - e) Sean apropiados para el trabajo y la máquina.
 - f) Constituyan preferiblemente parte integral de la máquina.
 - g) Permitan el aceitado, la inspección, el ajuste y la reparación de la máquina.
 - h) Puedan utilizarse por largo tiempo con mínima conservación.
 - i) Resistan el uso normal.
 - j) Sean duraderos y resistentes al fuego y a la corrosión.
 - k) No constituyan un riesgo en sí.

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.3.2 Orden Y Limpieza.

1. Los pasadizos deberán marcarse claramente (por ejemplo con rayas blancas) y no utilizarse para apilar materiales.
2. Los materiales deberán guardarse donde y como es debido y los deshechos deberán eliminarse oportunamente.
3. Las herramientas eléctricas portátiles y de otros tipos, cadenas, cables metálicos, escaleras, etc., deberán guardarse en lugares secos, limpios y ventilados, provistos de estanterías para colocarlas.
4. Deben retirarse los objetos que obstruyan el paso para impedir choques y tropezones y facilitar el escape en caso de alarma.

1.3.3 Colores Y Señalamientos.

1. Los colores pueden ser utilizados en diversas formas para promover la seguridad, como por ejemplo:
 - a) Para identificar los lugares de peligro, el equipo de protección contra incendio, el equipo de primeros auxilios, las salidas, etcétera;
 - b) Para identificar el contenido de las tuberías de gas y de las cañerías;
 - c) Para mejorar la percepción y la visibilidad de talleres, pasadizos, etcétera;
 - d) Para producir en el trabajador un efecto psicológico favorable.
2. Los letreros y signos también pueden emplearse para muchos fines distintos, pueden contener instrucciones, advertencias o información de carácter general.
3. Las sustancias peligrosas y sus recipientes deberán llevar rótulos y etiquetas adecuadas que las identifiquen.

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.3.4 Herramientas Manuales.

Con el fin de evitar algunos de los accidentes en los centros de trabajo, deberán usarse herramientas manuales apropiadas, emplearse adecuadamente y destinarles eficiente mantenimiento y conservación.

Escaleras de mano.

Todas las escaleras de mano deberán construirse con materiales de buena calidad y deberán tener la resistencia necesaria tomando en cuenta las cargas y tensiones que deban soportar.

Equipo para la extinción de incendios.

1. En cada centro de trabajo deberán disponerse de extintores portátiles de incendio, los cuáles deberán estar bien contruidos y su estado deberá verificarse regularmente.
2. Donde sea posible, deberá haber mansueras contra incendio; que sus roscas de conexión correspondan a las del equipo oficial de los bomberos de modo que éste pueda ser utilizado en la fábrica en caso de incendio.

1.3.5 Ropa De Trabajo Y Equipo De Protección Personal.

1. Es importante que la ropa de trabajo reúna los requisitos de seguridad siguientes:
 - a) Deberá ajustarse bien; no deberá tener partes flexibles que cuelguen;
 - b) las prendas de vestir sueltas, desarradas o rotas, corbatas y cadenas de llaveros o relojes no se usarán cerca de los elementos con movimiento de las máquinas;
 - c) las camisas con mangas cortas deberán usarse con preferencia a las ropas con mangas enrolladas.
2. Es preciso proteger al trabajador proporcionándole máscara, gafas, calzado de seguridad u otros medios de protección personal en caso de que no sea posible eliminar los riesgos.

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.3.6 Hábitos Seguros De Trabajo.

El empleo de métodos seguros de trabajo por parte del propio trabajador es otro aspecto importante en la empresa. La formación de hábitos seguros de trabajo entraña la asimilación de métodos hasta su automatización más completa, convirtiéndolos acto reflejo.

1.4 REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS DE HIGIENE.

La Organización Internacional del Trabajo establece una serie de recomendaciones sobre higiene; dichas recomendaciones deben considerarse desde el establecimiento de toda empresa.

A continuación se mencionan, en forma general, algunas de ellas:

1.4.1 Conservación Y Limpieza

1. Deberán mantenerse en buen estado de conservación todos los lugares destinados al trabajo o los previstos para el tránsito de los empleados o los utilizados para las instalaciones sanitarias o de cualquier otra índole que se pongan a disposición de los trabajadores, así como el equipo de todos ellos.
2. Se deberán neutralizar, sacar del establecimiento o aislar lo antes posible todos los desperdicios y residuos que puedan desprender sustancias tóxicas o peligrosas.
3. Deberán tomarse disposiciones para la evacuación y eliminación de toda otra clase de desperdicios y residuos y proveerse en número suficiente de sitios adecuados para depositarlos.

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.4.2 Ventilación.

1. Todos los lugares destinados al trabajo o utilizados para instalaciones sanitarias y demás instalaciones deberán tener adecuada ventilación natural o artificial o ambas a la vez que provean a dichos locales de aire puro.
2. En la medida de lo posible, deberán tomarse disposiciones para eliminar o hacer inofensivas las emanaciones de polvo y otras impurezas que se produzcan en el transcurso del trabajo.
3. Se mantendrán condiciones atmosféricas adecuadas a fin de evitar la insuficiencia de aire y la circulación de una atmósfera viciada con corrientes de aire peligrosas y olores desagradables.

1.4.3 Iluminación.

1. Todos los lugares destinados al trabajo o previstos para el tránsito de los empleados deberán tener suficiente y adecuada iluminación natural o artificial o ambas.
2. En particular se deberán tomar todas las medidas posibles de iluminación para:
 - a) asegurar el descanso de la vista;
 - b) evitar las molestias y los trastornos provocados por el deslumbramiento;
 - c) suprimir todo parpadeo nocivo de la luz cuando se utilice la iluminación artificial.

1.4.4 Temperatura.

En todo centro de trabajo, deberán mantenerse las mejores condiciones posibles de temperatura, humedad y movimiento del aire, tomando en cuenta el tipo de establecimiento de que se trate y la índole de la ocupación.

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.4.5 Agua Potable.

Deberá ponerse a disposición de los trabajadores agua potable en cantidad suficiente.

1.4.6 Instalaciones Sanitarias.

Deberán existir instalaciones para lavarse e instalaciones sanitarias apropiadas.

1.4.7 Vestidores.

Cuando los trabajadores deban cambiarse de ropa al comenzar o al terminar el trabajo deberán disponer de vestidores para hacerlo.

1.4.8 Sustancias Y Procedimientos Insalubres O Tóxicos.

1. Los trabajadores deberán estar protegidos por medidas adecuadas contra las sustancias y los procedimientos insalubres o tóxicos.

En particular:

- a) Deberá impedirse el desprendimiento de sustancias nocivas así como proteger al trabajador contra radiaciones pelisrosas.
- b) Deberán emplearse aparatos herméticamente cerrados en los trabajos pelisrosos para evitar el contacto personal con sustancias nocivas y el desprendimiento en la atmósfera de los locales de polvo, humo, gas, fibras o vapores en cantidades que puedan constituir un pelisro para la salud de los trabajadores.
- c) Deberá captarse en su punto de origen o en un lugar próximo a éste, el polvo, humo, gas, las fibras y los vapores nocivos.
- d) Deberá proveerse a los trabajadores de ropa y equipo, así como de cualquier otro medio de protección individual que fuera necesario, además de capacitarlos sobre el modo de utilizarlos para protegerlos contra los efectos de los asentes

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

nocivos cuando las demás medidas destinadas a eliminar los riesgos sean insuficientes o impracticables para garantizar una protección adecuada.

- e) Cuando se manejen en las áreas de trabajo sustancias que sean tóxicas o peligrosas se deberá prohibir fumar, comer o tomar bebidas.
2. Los recipientes que tengan sustancias peligrosas, deberán llevar:
 - a) Símbolo de peligro.
 - b) El nombre de la sustancia o una indicación que permita identificarla.
 - c) En la medida de lo posible, las instrucciones principales acerca de los primeros auxilios que se deben prestar en caso de que la sustancia haya atacado la salud.
 3. La atmósfera de los lugares de trabajo en donde se fabriquen, manipulen o utilicen sustancias peligrosas o que causen molestias, deberán ser analizadas a intervalos frecuentes para comprobar que el aire no contenga polvo, humo, gas, vapores tóxicos o irritantes que puedan constituir un peligro para la salud.

1.4.9 Métodos Y Ritmo De Trabajo.

1. Los métodos de trabajo deberán ser adaptados a las exigencias en materia de higiene, de la salud física y mental de los trabajadores y a la comodidad de ellos.
2. Deberán considerarse medidas adecuadas para impedir que la mecanización de los métodos para acelerar las operaciones, impongan un ritmo de trabajo que pueda provocar en los trabajadores fatiga física o mental.

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.4.10 Servicios Preventivos De Medicina Del Trabajo.

Los servicios preventivos de medicina del trabajo estarán destinados a:

- a) Asegurar la protección de los trabajadores contra todo riesgo que perjudique su salud en su trabajo.
- b) Contribuir a la adaptación física y mental de los empleados a sus respectivos puestos verificando si el trabajo que desempeñan va de acuerdo a sus aptitudes.
- c) Contribuir al establecimiento y mantenimiento del nivel más elevado posible de bienestar físico y mental de los trabajadores.

1.4.11 Comedores.

Los comedores deben instalarse en las empresas o cerca de ellas. En las instalaciones de dichos comedores, se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) La ubicación de los comedores con relación a los diversos edificios, instalaciones y servicios de la empresa;
- b) el acondicionamiento de ellos, incluidas las normas relativas al alumbrado, temperatura y ventilación;
- c) el equipo, mobiliario y decoración de éstos;

1.5 LISTA DE COMPROBACIONES.

Recientemente, la International Ergonomics Association ha establecido una lista de comprobaciones que ayuda a examinar la situación ergonómica del trabajo en la empresa.

1.5.1 Introducción.

Las contestaciones a estas preguntas generales se consideran como una guía que indica las características principales de la tarea.

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1. Que se espera que haga el operador?
2. Se trata de un trabajo duro?
3. Constituye un esfuerzo físico importante?
4. Constituye un esfuerzo mental importante?
5. Se requieren niveles elevados de motivación, atención y poder de concentración?
- 6.Cuál es el efecto del medio ambiente?
7. Está expuesto el obrero a factores externos molestos (clima, ruido, iluminación)?
8. La forma en que está organizado el trabajo, tiene un efecto importante sobre el trabajador?
9. Puede ser sustituido el trabajador total o parcialmente por una máquina?
10. Es la tarea tan insignificante o tan desagradable que el trabajador no esté satisfecho?
11. Tiene el obrero una gran responsabilidad?

1.5.2 Espacio De Trabajo.

1.5.2.1 Exigencias Físicas. -

1. Es adecuado el espacio de trabajo?
2. Permite la posición del equipo, controles y banco de trabajo, una postura satisfactoria y un control correcto mediante los pies y las manos?
3. Puede el trabajador estar sentado durante todo o parte del tiempo?
4. Es satisfactoria la altura del banco de trabajo en relación con la postura y la distancia de visión?
5. Está adaptado el asiento a la altura de la superficie de trabajo?

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

6. Los trabajadores se quejan del asiento?
7. Es satisfactoria la superficie del banco de trabajo en cuanto a dureza, elasticidad, color y suavidad?
8. Son satisfactorios los pedales con respecto a posición y tamaño para las posturas sentados?
9. Debe el obrero tomar una postura forzada para accionar los pedales?
10. Existen botones pulsadores para ser accionados con los pies? Son necesarios?
11. Son compatibles las características de los controles manuales con las fuerzas necesarias para hacerlos funcionar (forma, tamaño, superficie) y son aceptables estas fuerzas?
12. Son anatómicamente correctas las zonas de trabajo de las manos?
13. Es suficiente el espacio libre previsto para los movimientos?
14. Está previsto que el trabajador se siente y es satisfactorio el diseño de la silla disponible?
15. Puede disponerse, si es necesario, de soportes o apoyos para los pies, brazos, manos o espalda?
16. Se emplean herramientas manuales?
17. Puede ajustarse la velocidad de la máquina con la destreza del operador?
18. Son el proyecto y la disposición del equipo satisfactorios para la conservación y reparación?
19. Se requieren dispositivos personales de protección?
20. Existe alguna vibración? Si es así, afecta al trabajador?

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.5.2.2 Exigencias Mentales. -

Visión

1. Impone la tarea exigencias visuales elevadas?
2. Hay buena iluminación?
3. Se obtiene una iluminación suficiente con el alumbrado natural?
4. Se obtiene una iluminación suficiente con el alumbrado artificial?
5. Es general o local la luz artificial necesaria?
6. Existen contrastes de luminosidad en las zonas donde más frecuentemente se fija la vista?
7. Debe pasar la vista de una superficie u objeto claro a una superficie u objeto oscuro y viceversa?
8. Existe algún resplandor?. Y en caso afirmativo, cuál es la fuente?
9. Están correctamente situados los puntos de alumbrado?
10. Los puntos de alumbrado proyectan una luz uniforme durante todo el tiempo?. No se produce pestañeo en los tubos, ni desajustes de fases, ni efectos estereoscópicos?
11. Puede existir discriminación de colores?
12. En el puesto de trabajo, provocan los colores contrastes luminosos molestos?
13. Se han utilizado juiciosamente los colores destinados a captar la mirada?
14. Está pintado el local con colores que den una sensación de calma y bienestar?
15. Existe la tarea juicios visuales muy exactos?
16. Están los controles, instrumentos, equipos, etc., a una distancia visual confortable y adecuadamente iluminados?

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

17. Existen luces de aviso y están colocadas en una zona central?

Audición.

1. Llega a perturbar el ruido la atención o el trabajo intelectual?
2. Llega a ser tan fuerte el ruido que puede provocar lesiones auditivas?
3. Se podrían destinar medidas de orden técnico destinadas a reducir la acción del ruido?
4. Es precisa la comunicación verbal durante la tarea y la permite el nivel de ruido?
5. Son perceptibles sin dificultad y en su integridad todas las informaciones acústicas?

Otros Sentidos

1. Puede reconocerse los mandos de control y las herramientas al tacto o por su posición?
2. Requiere la tarea un buen sentido del equilibrio?
3. Requiere la tarea un buen sentido del gusto o del olfato?

1.5.3 Diales E Indicadores

1. Puede obtenerse rápidamente de los medidores los datos requeridos con la exactitud deseada?
2. Está graduada la escala correctamente y en la forma más sencilla posible?
3. Las letras, números y escalas están de acuerdo con los tipos pertinentes en relación con la distancia de lectura requerida?

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

4. Es el indicador simple y claro y permite que se lean los números sin dificultad?
5. Está el indicador montado de modo que el paralelaje visual sea mínimo?
6. Se han evitado grandes diferencias de brillantez entre los paneles, medidores y lo que les rodea?
7. Está mejorada la lesibilidad de los paneles por la reflexión de fuentes de luz?
8. Se han evitado los reflejos de los instrumentos?
9. Se han evitado las sombras de los indicadores, bordes o controles?
10. La progresión numérica escosida reduce al mínimo los errores de lectura?
11. Es posible agrupar las distintas categorías de medidores en planos diferentes de montaje?
12. Pueden dividirse los grupos de medidores de una categoría específica en zonas o en colores tipo?
13. Son las separaciones de las escalas de los medidores lo mayor posible?
14. Tienen los instrumentos más importantes y de uso más frecuente la mejor posición en el campo visual normal?
15. Está la posición de los controles de máquinas o paneles similares correctamente normalizada?
16. Están situados de forma que permitan un control visual fácil e impecable?
17. Requiere la lectura de los instrumentos un movimiento indebido del cuerpo o de la cabeza?
18. Es correcta la distribución y tamaño del panel para la posición de sentado, al alcance del brazo y en la dirección de la vista?
19. Están adaptados a la distancia de lectura las cifras y graduaciones?

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

20. Es la exactitud del instrumento compatible con la exactitud que requiere la lectura?
21. Hay que prever aparatos de aumento óptico?
22. Se emplean medidores de tipo digital para lecturas exactas y para el ajuste a un valor determinado de antemano?
23. Se emplea un indicador móvil para la estimación del grado de desviación y para el ajuste de las desviaciones?
24. Es el medidor lo más simple posible en relación con la información deseada?
25. Se emplea una señal satisfactoria para indicar la avería de un instrumento de medida?
26. Está de acuerdo la forma en que están agrupados los medidores con respecto al orden de lectura de éstos?
27. Señalan los índices la misma dirección (horizontal o vertical) cuando están en su posición correcta de trabajo?
28. Tiene la dirección de los movimientos del índice un significado similar en los distintos medidores?
29. Es similar la colocación de los medidores en paneles distintos si estos paneles sirven para una misión semejante?
30. Es posible ver inmediatamente cuál es la situación indicada por la posición de los controles (por ejemplo, conectado-desconectado)
31. Impide el brazo del control la lectura del medidor?
32. Es posible el reconocimiento de los controles empleando formas, colores o tamaños diferentes?

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.5.4 Exigencias Físicas

1. Implica la tarea un esfuerzo muscular pesado?
2. Se realiza el trabajo sentado, de pie, andando o mediante una combinación?
3. Existen cargas máximas de esfuerzo muscular?. Con que frecuencia e intensidad?. Pueden reducirse estas cargas empleando un equipo adecuado?
4. Se levantan y transportan cargas pesadas?. Cómo se transportan?. Son las cargas admisibles?
5. Tiene que hacer el obrero un gran esfuerzo para sostener la pieza?
6. Se puede sustituir la mano por un porta-pieza?
7. Se puede aligerar el esfuerzo instalando apoyos para la mano o el codo?
8. Hay un buen rendimiento?

1.5.5 Exigencias Mentales

1. Requiere la tarea una gran exactitud de movimiento?
2. Es necesario realizar algún proceso con los datos antes de efectuar la acción requerida?
3. Tienen que compararse datos distintos antes de efectuar la acción requerida?
4. Es preciso estimar datos?
5. Pueden confundirse las señales?
6. Tienen las señales siempre el mismo significado?
7. Pueden reconocerse fácilmente los controles por la forma, tamaño, rótulo o color, tanto en el uso normal como en caso de emergencia?

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

8. Reciben los trabajadores suficiente información en relación con el proceso y producción?
9. Hay pausas de descanso durante el trabajo de supervisión?
10. Está adaptada la tarea a las capacidades de los trabajadores de más edad?

1.5.6 Corriente De Información

1. Son claros, inequívocos y adecuados los datos requeridos para llevar a cabo la tarea?
2. Son todos estos datos necesarios para la ejecución?
3. Es probable que la velocidad con que se reciba la información exceda a la capacidad mental del operador y lo fatigase?
4. Es probable que el régimen de información sobrecargue al operador?
5. Tienen que detectarse señales cuando la mente del trabajador está ocupada en acciones de supervisión?
6. Se recibe información que sea necesaria retener durante un tiempo superior a unos segundos?
7. Pueden producirse simultáneamente señales desde fuentes diferentes?. Pueden distinguirse fácilmente las señales preferentes?
8. Se producen señales idénticas o similares durante largo tiempo y se repiten con frecuencia?
9. Tiene el observador que elegir en respuesta a una señal y sabe inmediatamente si su respuesta es errónea?
10. Se presentan todos los factores necesarios para tomar una decisión en el orden y momento oportunos?
11. Es adecuado el tiempo concedido por la máquina o por los ciclos del proceso para tomar las decisiones y ejecutar la acción resultante?

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.5.7 Tensión Mental Del Ambiente

1. Son compatibles las temperaturas del aire con el confort?
2. Hay corrientes de aire?
3. Es la humedad relativa conforme a las exigencias fisiológicas?
4. Están bien situados los radiadores?
5. Hay una suficiente renovación de aire?
6. Se emplean medidas preventivas para mitigar las condiciones climáticas que impidan el rendimiento?
7. Está expuesto el trabajador a cambios mentales rápidos debidos al ambiente?
8. Cuál es el nivel de ruidos?
9. Perturba el ruido la comunicación verbal?
10. Contiene sustancias tóxicas el aire ambiental?

1.5.8 Riesgos De Trabajo

1. Pueden provocar accidentes las instalaciones?
2. Comporta riesgo de accidente la forma de ejecución del trabajo?
3. Podrían suceder accidentes por causas de terceros?
4. Existe riesgo de incendio o de explosión?

REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS EN UNA EMPRESA

1.5.9 Organización Del Trabajo.

1. Se realiza la tarea en turnos?. En caso afirmativo, cuál es el sistema empleado?
2. Cuáles son las horas de trabajo?
3. Cuál es el promedio de horas extraordinarias?
4. Cuáles son los descansos previstos?
5. Está establecido rigidamente el ritmo de la tarea?. Qué sistemas se han empleado para fijar este ritmo?

De esta forma, esta lista nos proporciona el mejor cuadro disponible de lo que son las funciones de la Ergonomia y de lo que está intentando poner en práctica en los lugares de trabajo.

CAPITULO SEGUNDO

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA

CAPITULO 2

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

Antes de adentrarnos al tema, explicaremos brevemente qué es la entrada y salida de un sistema.

La entrada de un sistema es la manera de recepción de la información necesaria para lograr un resultado deseado.

La salida es el resultado o la consecuencia de cualquier sistema.

Así, la facultad de los seres humanos y/o de los componentes físicos para recibir información y dar respuestas correctas se llamará proceso de entrada-salida del sistema.

2.1 PROCESO DE ENTRADA Y SALIDA.

El proceso entrada y salida (input-output) del sistema consta de cuatro funciones básicas:

- a) Información que se recibe.
- b) Almacenaje de la información.
- c) Proceso informativo y de decisión.
- d) Funciones de acción.

- a) Información que se recibe.

Es la información que entra en el sistema, ya sea debida a una retroalimentación (feedback), o bien a alguna información que esté almacenada en el propio sistema.

CAPITULO 2

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

Antes de adentrarnos al tema, explicaremos brevemente qué es la entrada y salida de un sistema.

La entrada de un sistema es la manera de recepción de la información necesaria para lograr un resultado deseado.

La salida es el resultado o la consecuencia de cualquier sistema.

Así, la facultad de los seres humanos y/o de los componentes físicos para recibir información y dar respuestas correctas se llamará proceso de entrada-salida del sistema.

2.1 PROCESO DE ENTRADA Y SALIDA.

El proceso entrada y salida (input-output) del sistema consta de cuatro funciones básicas:

- a) Información que se recibe.
 - b) Almacenaje de la información.
 - c) Proceso informativo y de decisión.
 - d) Funciones de acción.
-
- a) Información que se recibe.

Es la información que entra en el sistema, ya sea debida a una retroalimentación (feedback), o bien a alguna información que esté almacenada en el propio sistema.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

La recepción de información a través del ser humano, se llevará a cabo por la visión, la audición y el tacto. Si ésta es percibida por una máquina, entonces será por medio de dispositivos sensores electrónicos, fotográficos o mecánicos.

b) Almacenaje de la Información.

Para los seres humanos esta función se traduce como la capacidad de memoria, pero para las máquinas esta función debe llevarse a cabo a través de tarjetas perforadas, cintas magnéticas, plantillas, discos, tabla de datos, etcétera.

c) Proceso Informativo y de Decisión.

Esta función se realiza tomando en cuenta la información recibida y la información almacenada, las que se procesarán con el fin de obtener como resultado una decisión para actuar o para no actuar, según sea el caso.

d) Funciones de Acción.

Lo que se denomina como funciones de acción del sistema no son sino las acciones u operaciones que resulten de las decisiones tomadas.

Estas funciones pueden dividirse, en forma general, en dos clases: funciones de acción de control físico, como la activación de ciertos mecanismos, y las funciones de acción de comunicación, ya sea por la voz, por señales, por grabaciones o por cualquier otro medio de comunicación.

Para ilustrar todo lo anteriormente dicho en forma más clara, veremos la figura 2.1, donde se puede observar que la función de almacenaje se encuentra por encima de las demás funciones ya que siempre actuará en reciprocidad con ellas.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

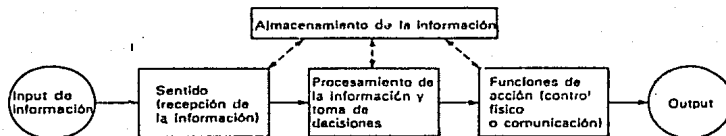


Fig. 2.1 Diagrama del proceso de input-output del sistema.

La información que recibimos a través de nuestros mecanismos sensoriales proviene de diferentes fuentes; esta información puede llegararnos de manera directa o indirecta. De cualquier forma que se nos presente, siempre la percibiremos por los llamados estímulos próximos como la luz, el sonido, la energía mecánica, etcétera.

Si la recepción es indirecta, los estímulos recibidos serán estímulos codificados, como las representaciones visuales o auditivas; o estímulos reproducidos, como los mensajes transmitidos por la radio o por fotografías.

La figura siguiente ilustrará esto de manera esquemática:

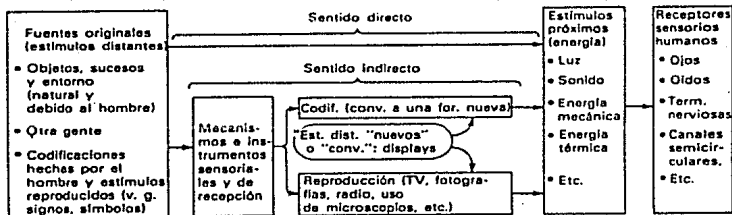


Fig. 2.2 Ilustración esquemática de los caminos que sigue la información desde sus orígenes hasta los receptores sensoriales.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

La capacidad del ser humano para aceptar entradas y producir salidas es limitada; cuando el sistema de procesamiento está sobrecargado la capacidad de respuesta disminuye. (Ver fig. 2.3).

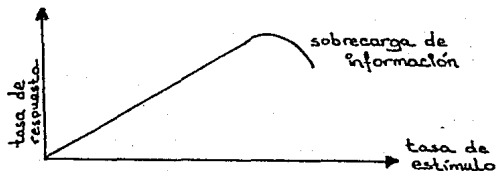


Fig. 2.3

2.2 RECEPCION INDIRECTA DE LA INFORMACION.

Existe en nuestro ambiente una variedad de fuentes de información que percibimos de manera directa. Sin embargo, existen también circunstancias en las que la información que requerimos para realizar una actividad no puede ser ofrecida más que de una manera indirecta través de displays*.

Mencionaremos a continuación algunas de las circunstancias para su utilización:

- 1) Cuando los estímulos de la fuente original sean:
 - a) estímulos que se encuentren en valores mínimos, es decir, que sean muy pequeños o muy distantes y que se necesiten amplificar;
 - b) estímulos que requieran reducción para que sean mejor percibidos, por ejemplo los mapas;
 - c) estímulos inmersos en un ruido excesivo que necesiten ser filtrados o amplificados para su percepción;
 - d) estímulos que necesiten ser guardados para tenerlos como referencia en el futuro, por ejemplo fotografías o cintas magnéticas;
 - e) información de alguna circunstancia que requiera del

*La palabra display es utilizada para denominar al medio de presentación de la información.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

uso del display. Ejemplo de ello son las señales de emergencia, avisos de peligro, etcétera.

- 2) Cuando los estímulos de la fuente no sean posibles de captar por la sensibilidad del ser humano y se necesiten aparatos especiales para lograrlo.

Tipos de Displays y de Información Presentada en ellos.

Los displays pueden ser de dos tipos: dinámicos y estáticos. Los displays dinámicos son aquellos que cambian a través del tiempo ya sea de manera constante o regular y que indican la condición de alguna variable como son, los velocímetros o los termómetros. Otro tipo de displays dinámicos son los radares y emisores de señales de alcance.

Los displays estáticos, en cambio, son los que permanecen inalterables al paso del tiempo como son, las etiquetas, avisos gráficos, tablas y todo tipo de material impreso o escrito.

Los principales tipos de información presentada en los displays son los siguientes:

- 1) Información cuantitativa.

Es aquella información que refleja en el display valores cuantitativos o numéricos de alguna variable, por ejemplo, la velocidad o la temperatura.

- 2) Información cualitativa.

Es aquella información que refleja valores aproximados o tendencias de la variable en cuestión. Este tipo de información se usa como una indicación de cambio en el parámetro.

- 3) Información del estado.

Refleja la condición o estado de un sistema; son indicaciones del tipo parada-marcha o parada-precaución-libre, etcétera.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

4) Información de alarma o de señal.

Esta información indicará en el display emergencia o condiciones de seguridad. El display podrá ser estático o dinámico.

5) Información figurativa.

Son representaciones pictóricas o gráficas de áreas u objetos o cualquier otra configuración.

Para este tipo de información también pueden ser utilizados displays estáticos (mapas, diagramas, etc.) o displays dinámicos como el osciloscopio.

6) Información de identificación.

Es aquella información que sirve para identificar alguna condición, situación u objeto. Por ejemplo, información para advertir peligro o información del código de colores de las tuberías en una fábrica.

7) Información alfabético-numérica y simbólica.

Esta información es generalmente estática. Comprende información de tipo verbal, numérica o codificada. Ejemplo de esta información son las señales, las etiquetas, carteles, instrucciones, material impreso o escrito.

8) Información de fase.

Esta información es contenida en displays de señales de fase o pulsadas. Un ejemplo es el código Morse.

Algo que es de suma importancia considerar, es la elección correcta del tipo de presentación a usar para transmitir la información requerida. Para saber elegir debemos presuntarnos qué características tiene el mensaje y el sistema donde va a ser transmitido. Para ello, a continuación se presentará una tabla de elección que nos orientará acerca de cuándo emplear una forma de presentación auditiva o visual:

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

Utilizar presentación auditiva si:

- a) el mensaje es simple;
- b) el mensaje es corto;
- c) el mensaje no se referirá a algo anterior;
- d) el mensaje trata de lo que sucede;
- e) el mensaje pide acción inmediata;
- f) el sistema visual de la persona está sobrecargado;
- g) la situación receptiva es demasiado brillante o se necesita una adaptación a la oscuridad;
- h) el trabajo de la persona hace que ésta se mueva continuamente.

Utilizar presentación visual si:

- a) el mensaje es complejo;
- b) el mensaje es largo;
- c) el mensaje se refiere a algo posterior;
- d) el mensaje trata de la situación en el espacio;
- e) el mensaje no pedirá acción inmediata;
- f) el sistema auditivo de la persona está sobrecargado;
- g) la situación receptiva es demasiado ruidosa;
- h) el trabajo de la persona hace que ésta permanezca en una sola posición.

A través de la experiencia y de la realización de investigaciones sobre el mejor método de presentación de información, se ha comprobado que el uso simultáneo de los dos canales sensoriales, audición y visión, incrementan las posibilidades de recepción.

Por medio de un ejemplo de investigación realizado por Buckner y Mc. Grath, publicado en "A comparison of performance on single and dual sensory mode vigilance tasks", ilustraremos lo anterior.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

En este estudio los sujetos tenían que detectar 24 señales durante 60 minutos de vigilancia. Las señales eran únicamente señales visuales o auditivas o combinadas.

En la labor visual, los sujetos detectaban un incremento en la intensidad de una luz intermitente que se encendía un segundo y se apagaba dos. En la labor auditiva detectaban un incremento en la intensidad de un tono intermitente de 750 Hz que se abría un segundo y se apagaba durante dos. En la labor combinada, tanto las señales visuales como las auditivas funcionaban simultáneamente.

La figura 2.4, muestra el tanto por ciento de detectabilidad para cada una de las diferentes señales:

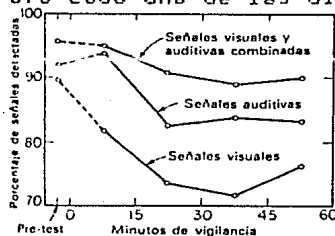


Fig 2.4 Resultados de la investigación de detectabilidad de Buckner y Mc.Grath.

En otro estudio, los sujetos tenían que oprimir una de tres teclas (izquierda, centro, derecha) en respuesta a una señal visual: roja, naranja, verde; o a una señal auditiva de 100, 750 y 5000 Hz; o a una señal combinada, respectivamente. Los porcentajes de respuestas correctas fueron las siguientes: señal visual, 89 señal auditiva, 91 y señal combinada, visual y auditiva, 95

2.2.1 DISPLAYS VISUALES

Como se mencionó anteriormente, la recepción de información a través de displays es un tipo de recepción indirecta. En esta sección hablaremos del modo de llevarla a cabo por medio de los displays visuales. Estos displays deberán contar con un indicador simple y claro que permita leer los números sin dificultad tratando que el paralelaje visual sea mínimo; ejemplos de los tipos correctos de indicadores se muestran en la figura 2.5.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

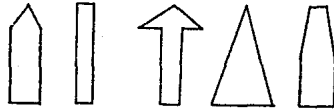


Fig. 2.5 Tipos correctos de indicadores.

Tipos de Displays Visuales.

Los displays visuales presentan dos modalidades:

- a) displays cuantitativos
- b) displays cualitativos

2.2.1.1 Displays Cuantitativos. -

Esta clase de displays se utilizan para proporcionar información numérica de alguna variable dinámica (temperatura, velocidad, etc.) o estática (como la medida de longitud en una regla).

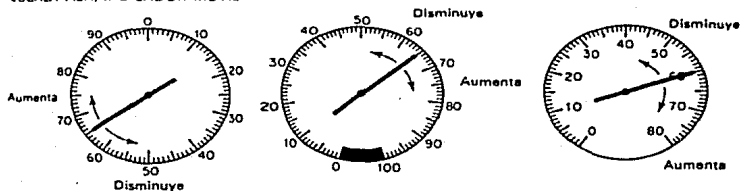
Para las representaciones dinámicas hay tres tipos básicos de displays:

- 1) escalas fijas con indicadores móviles;
- 2) escalas móviles con indicadores fijos;
- 3) digitales o contadores.

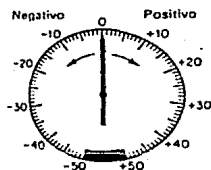
Ejemplos de ellos podemos verlos en la figura 2.6.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

ESCALA FIJA, INDICADOR MOVIL



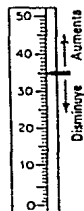
(a) Escalas circulares



(b) Escala circular con valores positivos y negativos



(c) Escala semi-circular o curva

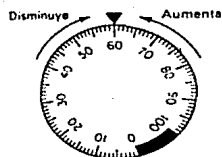


(d) Escala vertical

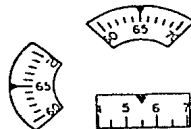


(e) Escala horizontal

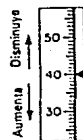
ESCALA MOVIL, INDICADOR FIJO



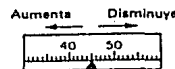
(f) Escala circular



(g) Escalas de ventanilla



(h) Escala vertical



(i) Escala horizontal

DISPLAY DIGITAL

(j) Display digital 27943

Fig. 2.6 Displays cuantitativos.

De estos tres tipos de displays, el indicador digital es el más adecuado si se requieren lecturas precisas de los valores numéricos; además las lecturas en estos displays son más rápidas en comparación con los displays analógicos. Sin embargo, cabe resaltar que si los valores están cambiando constantemente, no pueden permanecer visibles suficiente tiempo como para ser leídos.

El indicador móvil con escalas fijas permite una mejor percepción del valor medido, que un indicador fijo con escala móvil. No obstante, las escalas fijas tienen limitaciones cuando la gama de valores es tan grande que no puede ser indicada en una escala relativamente pequeña.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

Directrices Generales para el uso de las diferentes escalas cuantitativas.

- 1) Es preferible que sean digitales o de ventana abierta si los valores permanecen el tiempo suficiente para ser leídos.
- 2) Por lo general son preferibles los diseños de escala fija con indicadores móviles a los diseños de escala móvil con indicador fijo.
- 3) En escalas largas, una escala móvil con cinta detrás del panel o un contador dentro de una escala circular, son más ventajosos que una escala fija.
- 4) Se debe emplear un indicador móvil para las estimaciones de los grados de desviación y para el ajuste de las desviaciones.
- 5) Para valores sujetos a un cambio continuo representese todo o la mayor parte de lo que concierne a la suma.
- 6) Si se han de ofrecer dos o más puntos de información relacionada debe tenerse en cuenta un display integrado.
- 7) Es preferible usar un marcador para cada unidad de escala a menos que la escala tenga que ser muy pequeña.
- 8) La separación entre marcador y marcador en condiciones normales de iluminación debe ser de 0.05 pulgadas (0.13 cm) y en condiciones bajas de iluminación debe ser de 0.07 pulgadas (0.18 cm).
- 9) Emplear el sistema de progresión convencional 1, 2, 3, 4, etc., a menos que haya alguna razón para hacerlo de otro modo con marcadores mayores de 0, 10, 20, etcétera.

Ejemplo de diferentes progresiones numéricas.

Buena

0	1	2	3	4	5
0	10	20	30	40	50
0	100	200	300	400	500
0	5	10	15	20	25

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

Mala

0	2.5	5	7.5	10
0	4	8	12	16
0	15	30	45	60
0	3	6	9	12

Regular

0	2	4	6	8	10
0	20	40	60	80	100

2.2.1.2 Displays Cualitativos. -

Estos displays son utilizados cuando se requieren únicamente un valor aproximado de alguna variable continuamente cambiante.

Los displays cualitativos son usados por lo menos de dos maneras:

- 1) Cuando se desea mantener de forma aproximada una gama de valores; por ejemplo, conservar la presión de un tanque entre 8 y 10 libras.
- 2) Cuando se desea determinar el estado o condición de la variable en función; por ejemplo, establecer si la temperatura en el motor de un automóvil es normal o hay peligro de sobrecalentamiento.

Los diseños óptimos de displays para lectura cualitativa dependen de cómo van a ser usados; es decir, del tipo particular de lectura cualitativa. Si los valores requeridos pueden variar entre un número limitado de gamas, cada uno de los cuáles representará algún nivel o estado en general, el diseño óptimo será aquél en que cada gama de valores esté codificada por separado, por ejemplo, mediante diferentes colores para cada una de ellas. (Ver figura 2.7). En este tipo de displays siempre es preferible usar una escala fija con indicador móvil.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

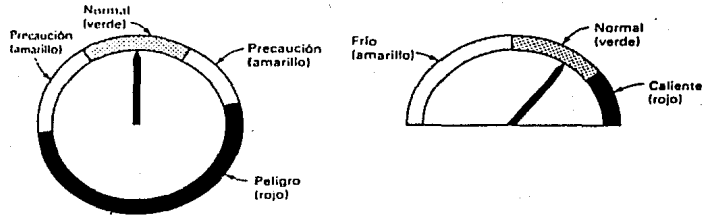


Fig.2.7 Ilustración de codificación cromática de secciones de instrumentos que han de ser leídos cualitativamente.

2.2.1.3 Displays Para Lectura De Comprobación. -

Son displays que, en esencia, son del tipo cuantitativos pero que, sin embargo, los valores numéricos que aparecen en ellos son utilizados solamente como señal de referencia para indicar una condición normal o anormal de trabajo. En el diseño de estos displays se suele intercalar una señal significativa en el recorrido de la escala para un valor o una suma de valores que indica el estado o condición, anormal generalmente, del sistema en función.

Para ilustrar esto, nos valdremos de dos diseños diferentes de displays para lectura de comprobación: (Ver figura 2.8)

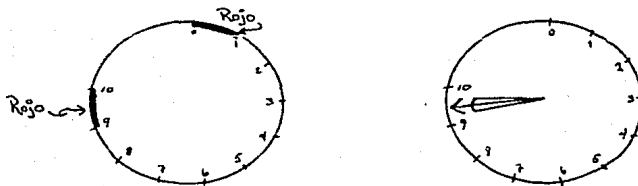


Fig. 2.8. El primero de estos diseños muestra una línea roja que indica las zonas de peligro. En el segundo diseño se indica la zona de peligro por medio de una curva roja que se ilumina cuando el indicador del display pasa por esa suma de valores.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

En ocasiones se tienen que utilizar varios displays cuantitativos para lectura de comprobación cuya facilidad de identificación, de la condición normal o anormal del sistema, dependerá de la ordenación y diseño de éstos en los paneles de información. Por ejemplo, en un estudio realizado por Dashevsky, publicado en 'Journal of Applied Psychology' (vol. 48, 1964), compara diferentes ordenaciones como las mostradas en la figura 2.9.

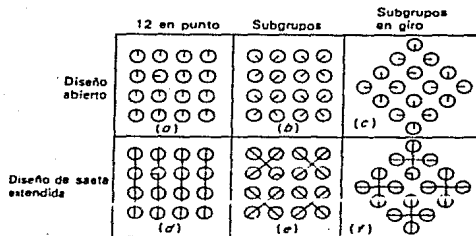


Fig. 2.9 Modelos de paneles para displays de lectura de comprobación empleados en un estudio de Dashevsky.

Tabla de errores.

Abierto:

Modelo 12 en punto (a): 53 errores.

Modelo por subgrupos (b): 193 errores.

Modelo subgrupos en giro (c): 201 errores.

Saeta Prolongada:

Modelo 12 en punto (d): 8 errores.

Modelo por subgrupos (e): 15 errores.

Modelo subgrupos en giro (f): 41 errores.

Como puede visualizarse, el modelo (d) indicó menos errores en su lectura por lo que se recomendó como óptimo.

En otro estudio publicado por Ostman en 'Journal of Engineering', vol. 30 1959, se hace una comparación de lecturas entre diferentes modelos de displays como los mostrados en la figura 2.10. En este estudio los diseños de saeta extendida como los (c) y (d) dieron como resultado menos errores.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

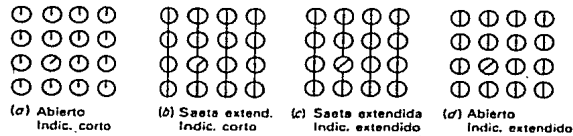


Fig. 2.10 Modelos de paneles para displays de lectura de comprobación empleados en un estudio efectuado por Datman.

2.2.1.4 Luces De Señal Y Alarma. -

Son luces estáticas o de destello utilizadas con el fin de llamar la atención.

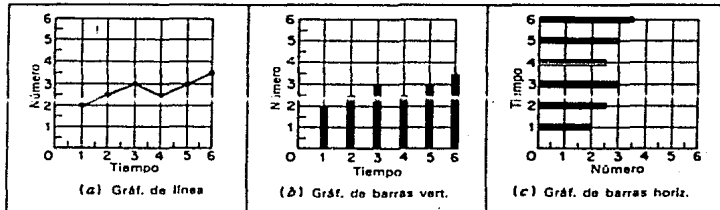
Las características que deben tener este tipo de luces para su detectabilidad son tres principalmente:

- 1) Tamaño, brillantez y tiempo de exposición. Las cuáles interactúan entre sí para su diseño.
- 2) Color. En señales de bajo brillo, una señal roja es la más conveniente de usar. Si una señal tiene buen contraste de brillo contra el fondo y si el nivel de brillo de la señal es alto, el color de la señal es de una importancia mínima.
- 3) Frecuencia de los destellos. La frecuencia de los destellos de luz deberá ser de 1 a 2 destellos por segundo, lo que garantizará que la recepción de la señal realmente llame la atención. Si la luz de señal de alarma se encuentra entre otras luces de fondo similares será difícil la captación; por esta razón es recomendable que si el fondo es destellante la luz de alarma sea estática y viceversa.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

2.2.1.5 Displays Figurativos. -

Son llamados también displays gráficos. Entre ellos podemos citar, por ejemplo, los diagramas de conexiones eléctricas o los diagramas de conexiones de tuberías, los cuales deberán presentarse de manera clara y sencilla, evitando detalles innecesarios e información que el usuario no necesite. También dentro de este tipo de displays, están los diagramas que describen datos de tendencia; para esta clase de información es recomendable emplear representaciones gráficas de líneas en vez de representaciones gráficas de barras. (Ver figura 2.11).



Fis. 2.11 Formato de gráficas de datos de tendencia. La precisión de lectura y correcta apreciación de los datos es mejor si la información es presentada en un gráfico de línea.

2.2.1.6 Displays Alfanuméricos. -

Anchura de Trazo - Altura de la Letra.

La eficacia de estos displays depende básicamente de la claridad de la tipografía de los caracteres alfanuméricos. Es recomendable usar, para una mayor precisión en la lectura, letras mayúsculas y cifras cuya relación anchura de trazo - altura de la letra o número, sea de 1:6 hasta 1:8 para caracteres negros sobre fondo blanco en condiciones normales de iluminación. Para situaciones de trabajo de adaptación a la oscuridad, es preferente utilizar caracteres blancos sobre fondo negro con una relación anchura de trazo - altura de la letra o número de 1:8 hasta 1:10.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

En la figura siguiente se muestran algunos ejemplos de las relaciones anchura de trazo - altura.



Fig. 2.12 Ilustraciones de correspondencias anchura de trazo-altura.

Anchura del Caracter - Altura del Caracter.

También es importante tomar en cuenta otra relación. La relación dada por la anchura de todo el caracter en comparación con su altura donde, para garantizar una lectura precisa, esta relación debe conservar al menos una relación de 2:3 siendo la óptima para letras 1:1 y para cifras 3:5. Estas relaciones se ilustran en la figura 2.13.

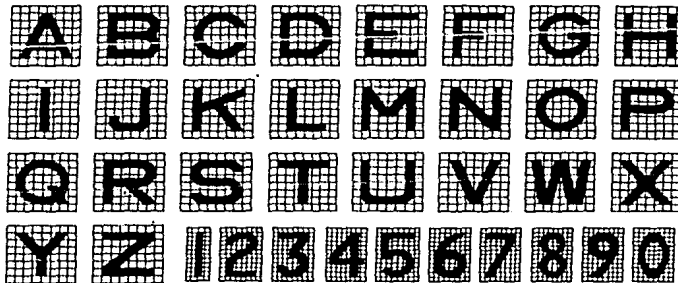


Fig. 2.13 Las letras de esta figura tienen una proporción ancho-alto de 1:1 (exceptuando la I, J y W). Estas proporciones pueden reducirse a casi 2:3 sin que se pierda la legibilidad. Los números guardan una proporción de 3:5.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

Un procedimiento sistemático para determinar el tamaño de las letras está basado en la siguiente fórmula:

$$H = 0.0022 D + K1 + K2$$

donde,

H = altura de la letra

D = distancia de visión

K1 = factor de corrección para las condiciones de iluminación y de visión, tomándose el valor de 0.06 para condiciones de lectura favorables y 0.16 para condiciones de lectura desfavorables.

K2 = factor de corrección para detalles importantes tomándose al valor de 0.75 para señales indicadoras de emergencia y 0.0 para todas las demás condiciones.

Con frecuencia se requiere almacenar en la memoria secuencias de varios números, letras o ambas cosas. Para facilitar su retención, los caracteres alfanuméricos se deben presentar en grupos de tres o cuatro cifras tratando, si es posible y conveniente, de agruparlos de manera natural, es decir, hacer las agrupaciones de tal forma que a la mente le sean compatibles y fáciles de recordar.

2.2.1.7 Representaciones Simbólicas. -

Las representaciones simbólicas deben diseñarse tomando en cuenta diferentes características que ayudarán a la mejor percepción de ellas. Estas características son: figura-fondo, límites de la figura, cerramiento, simplicidad y unidad.

Figura - Fondo.

La figura debe ser establemente nítida con relación al fondo. Ver inciso (a) de la figura 2.14.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

Límites de la figura.

Una limitación por contraste es preferible a una limitación por medio de una línea. Esto se muestra en el inciso (b) de la figura 2.14.

Cerramiento.

Una figura cerrada como la que ilustra el inciso (c) de la figura 2.14, tiene la característica de aumentar la percepción de ella.

Simplicidad.

Los símbolos deben ser lo más simples posibles y consecuentes con lo que se pretende ilustrar. Ver inciso (d) de la figura 2.14.

Unidad.

Los símbolos deben ser tan unificados como sea posible, es decir, se debe tratar que todas las indicaciones o características del símbolo, queden integradas en una misma figura. Ver inciso (e) de la figura 2.14.

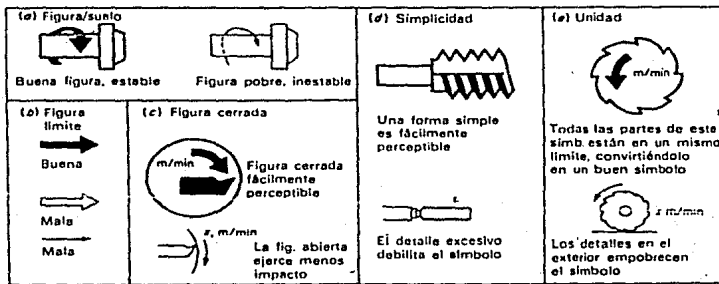


Fig. 2.14 Ejemplos de las características más importantes que debemos tener las representaciones simbólicas para su mejor percepción.

En cualquier forma de representación de display visual, cuantitativo o cualitativo hay que tener cuidado al instalarlos para evitar reflejos o sombras en los paneles de control que no permitan leer correctamente los instrumentos.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

Es importante también que los medidores se agrupen con respecto al orden de lectura o en categorías de funcionalidad montados en planos diferentes según sea el caso.

Además, los instrumentos más importantes y de uso más frecuente deberán tener la mejor posición en el campo visual normal.

Otra cosa en la que hay que tener cuidado es en que ninguna lectura de los instrumentos deberá requerir movimientos forzados e indebidos del cuerpo y de la cabeza.

2.2.2 DISPLAYS AUDITIVOS.

La modalidad de utilizar señales auditivas para presentar la información tiene grandes ventajas en determinadas circunstancias que enumeraremos a continuación:

- a) Cuando el mensaje trate de sucesos temporales.
- b) Cuando continuamente se presenten cambios de información de algún tipo.
- c) Cuando los canales de comunicación oral estén funcionando a tope, en cuyo caso las señales auditivas deben ser perfectamente distinguibles del habla.
- d) Cuando el mensaje sea simple y corto.
- e) Cuando más adelante no se hará referencia al mensaje.
- f) Cuando el mensaje trate de sucesos temporales.
- g) Cuando se emitan señales de aviso o cuando el mensaje llame a la acción inmediata.
- h) Cuando el sistema visual esté sobrecargado.
- i) Cuando la iluminación limite el uso de la visión.
- j) Cuando el receptor se mueva de un sitio a otro.

Estas últimas seis circunstancias fueron mencionadas anteriormente cuando hicimos referencia a la elección del tipo de display a utilizar ya fuera visual o auditivo en diferentes circunstancias.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

2.2.2.1 Detección De Las Señales. -

En medios ambientes bastantes silenciosos, un sonido de 40 a 50 decibeles (db) (unidad de medida de la intensidad de sonido) es suficiente para poder ser detectado. En lo que respecta a su duración, si es una tonalidad pura, el oído humano tarda de 200 a 300 milisegundos (ms) en percibirlo y unos 140 ms en dejarlos de oír. Debido a ello, las señales auditivas deben tener como mínimo 300 ms. de duración; si necesariamente han de ser más cortas debe, entonces, aumentarse su intensidad.

2.2.2.2 Principios De Los Displays Auditivos. -

Principios Generales.

1) Compatibilidad.

La selección de las señales y su codificación deberá ser de forma tal, que su manejo y detección sean llevados a cabo de manera natural; esto es, tratar de asociar, por ejemplo, frecuencias elevadas con alto o arriba o asociar señales agudas con emergencias.

2) Disociabilidad.

Las señales auditivas deberán ser fácilmente discernibles de cualquier otro input auditivo. Si, por ejemplo, una persona tiene que atender dos o más canales auditivos, las frecuencias de éstos deberán ser diferentes y deben estar programadas de tal forma que no ocurran simultáneamente.

3) Parsimonia.

La señal de entrada al operador no deberá proporcionarle más información que la necesaria.

4) Invariabilidad.

La misma señal deberá designar la misma información en todos los casos.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

Principios de Presentación.

- 1) Se debe establecer la intensidad de la señal en relación al nivel de ruido ambiental.
- 2) Siempre que sea posible deberá evitarse el uso de señales estables ya que éstas tenderán a la adaptación perceptiva por lo que se recomienda utilizar señales variables o interrumpidas.

Principios de instalación de los displays auditivos.

- 1) Cualquier señal que se instale no deberá parecerse a cualquier señal anteriormente utilizada pues esto puede ocasionar confusión en la percepción y pérdida de tiempo en la toma de decisiones.
- 2) Cuando las señales auditivas hayan de reemplazar a otro tipo de presentación de información es aconsejable que ambos sistemas aparezcan juntos durante un tiempo para que la gente se adapte y acostumbre a las nuevas señales.

2.2.2.3 Señales De Aviso Y Alarma. -

Las características únicas de los sistemas auditivos hacen que los displays de este tipo sean especialmente atractivos y útiles para la señalización de avisos y alarmas.

Para la selección o diseño de señales de aviso o alarma se recomienda lo siguiente:

- 1) Usar frecuencias entre 500 y 3000 Hz, pues son las frecuencias mejor percibidas en condiciones no ruidosas de trabajo.
- 2) Usar frecuencias por debajo de los 1000 Hz cuando las señales tengan que atravesar largas distancias (aproximadamente 3000 metros).
- 3) Usar frecuencias por debajo de los 500 Hz cuando las señales tengan que atravesar paredes.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

- 4) Usar de 1 a 8 beeps (sonidos intermitentes) por segundo, según sea más conveniente, ya que resultan bastante diferentes de los sonidos normales que exigen atención.
- 5) Preferentemente usar señales de aparición repentina de alta intensidad para poner al receptor en alerta.
- 6) Usar señales con frecuencias diferentes de las que predominan en el ruido de fondo con la finalidad de reducir el efecto de enmascaramiento. Este efecto es una condición en la que un componente del sonido ambiental reduce la sensibilidad del oído a otro componente. En otras palabras, el enmascaramiento es el efecto mediante el cual un sonido es rebasado por la presencia de otro.
- 7) Si se utilizan diferentes señales de aviso para representar condiciones distintas, cada una deberá ser perfectamente distinguible de las otras.
- 8) Siempre que sea factible, usar un sistema de comunicación separado para las señales de aviso, es decir, utilizar aparatos o dispositivos que no se utilicen para otras finalidades.

2.2.3 CODIFICACION TACTIL EN LOS APARATOS DE CONTROL.

El uso del sentido del tacto para identificar correctamente los aparatos de control depende, principalmente, de la forma, textura y tamaño de los controles.

La United States Air Force ha desarrollado 15 diseños de mandos que son difícilmente confundibles. Estos diseños son de tres tipos diferentes y están ilustrados en la figura 2.15:

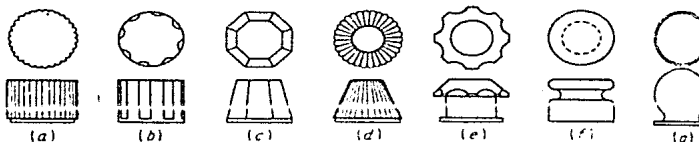
- 1) Clase A: Rotación Múltiple. Estos mandos son utilizados para controles:
 - a) que requieran vueltas o siros;
 - b) cuyo ajuste precisa de una vuelta completa o más;
 - c) donde la posición del mando no sea un aspecto crítico para el control.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

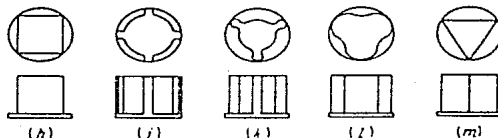
2) Clase B: Rotación Fraccionaria. Estos mandos se utilizan en controles:

- a) que no requieran giros o vueltas;
- b) cuyo ajuste se consigue, por lo general, con menos de una vuelta completa;
- c) donde el control del mando no sea un aspecto crítico para el control.

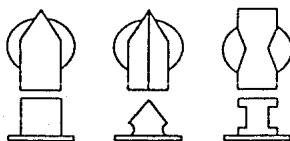
3) Clase C: Posición de Retén. Estos mandos son para utilizarlos en controles de posición distinta.



Clase A, mandos de rotación múltiple



Clase B, mandos de rotación fraccional



Clase C, mandos de posición de retén

0 1

Escala en pulgadas

Fig. 2.15 Diseños de mandos designados por la United States Air Force.

Es importante hacer notar que algunos de estos mandos pueden confundirse con otros; tales combinaciones no deben aparecer juntas si la identificación es crítica. Estas combinaciones son ab, co, cd*, do*, ee*, kp, ln, lo, np, y op*. Los que llevan (*) sólo pueden confundirse en el caso de usar suantes.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

En una investigación realizada por Bradley en "Actual codings of cylindrical knobs", 1967, se experimentó con mandos cilíndricos planos. (Ver figura 2.16). Los resultados a los que se llegó en dicha investigación son los siguientes:

- 1) el mando liso no fue confundido con ningún otro y viceversa;
- 2) los tres diseños estriados se confundían entre sí, pero no con los restantes diseños;
- 3) los diseños nudosos se confundían unos con otros, pero no con los restantes diseños.

El investigador propone que las tres superficies características (lisa, estriada y nudosa) pueden ser utilizadas con seguridad siempre y cuando sean distribuidas de manera tal, que no queden dos o más superficies estriadas juntas o dos o más superficies nudosas juntas también.

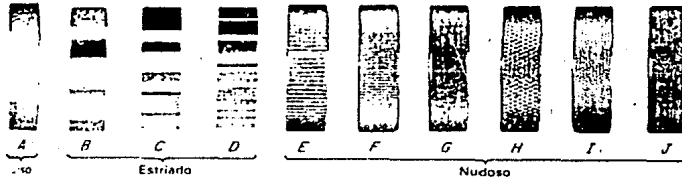


Fig. 2.16 Mandos cilíndricos planos utilizados en la investigación de Bradley. Liso: A; estriado: B (6 estrias), C (9), D(18); nudoso: E (completamente rectangular), F (semi-rectangular), G (un cuarto de rectángulo), H (formando un rombo), I (medio rombo) y J (un cuarto de rombo).

2.2.4 COMUNICACION VERBAL.

En muchas circunstancias en las que se emplea la comunicación verbal no existen problemas de emisión y recepción, sin embargo, esta transmisión puede ser afectada de manera importante cuando existe ruido en el sistema o en el ambiente.

Bajo condiciones adversas de comunicación, algunos mensajes verbales o ciertas partes del mensaje son más susceptibles de degradación que otras. En estos casos lo que se necesita hacer es construir mensajes tales que aumenten

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

la Probabilidad de una correcta recepción.

En condiciones extremadamente ruidosas que resulte difícil emitir sonidos, el mensaje debe constar, si es posible, de monosílabos o palabras cortas. La recepción del mensaje es mejor cuando existe un número limitado de palabras.

Además, el receptor deberá poseer un sentido del oído normal, estar acostumbrado a los tipos de comunicación que se han de recibir y al esfuerzo que ello implique, y ser capaz de concentrarse en los diversos estímulos que recibe para tomar las decisiones correctas.

2.3 OUTPUT HUMANO (RESPUESTA HUMANA).

En este punto trataremos, de manera breve, la naturaleza de las respuestas del hombre dentro del trabajo ya que éstas dependen en muchos casos de las condiciones de diseño en los aparatos de control, en las herramientas, en la distribución del espacio físico de trabajo o en los métodos y procedimientos de él.

Tres aspectos muy importantes de este punto son, el stress, la fatiga y la capacidad de respuesta del hombre a los estímulos recibidos. Estas facetas del output humano las trataremos a continuación de manera clara y concisa.

2.3.1 Stress.

El stress es una respuesta humana a esfuerzos que exceden los límites razonables de trabajo físico.

El stress puede ser ocasionado por causas del trabajo en sí, por causas del entorno o por causas propias.

Causas debidas al Trabajo:

- a) causas fisiológicas: trabajo pesado o inmovilización;
- b) causas psicológicas: vigilancia o sobrecarga informativa.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

Causas debidas al Entorno:

- a) causas fisiológicas: atmósfera pesada, ruido, vibración o temperatura;
- b) causas psicológicas: confinamiento o situaciones que signifiquen un peligro.

Causas Propias:

- a) causas fisiológicas: insomnio;
- b) causas psicológicas: insomnio.

2.3.2 Fatiga.

Para tratar este aspecto, debemos partir del principio de que la actividad continua en el trabajo en ciertas tareas conducirá a una reducción de la capacidad para el desempeño adecuado de la actividad.

La fatiga en términos fisiológicos se refiere a un grupo de procesos fisiológicos asociados a la disminución o a la pérdida de eficiencia y habilidad del trabajador en el desempeño de su tarea.

La fatiga resulta de conflictos y frustraciones personales del trabajador motivados por la exposición a las condiciones de trabajo inadecuadas y rechazadas emocionalmente por él.

Conforme los trabajadores se van fatigando, la exactitud, precisión y desempeño de las normas de trabajo son cada vez más bajas. Pero no solamente se tiene este efecto, además empiezan a presentarse problemas para leer e interpretar las lecturas de los diversos instrumentos, esto es particularmente importante cuando estas lecturas forman parte de un sistema integrado en el que los trabajadores deben poner atención en todos los instrumentos y que, por la fatiga, sólo pueden atender a uno u otro de ellos, los cuáles serán percibidos como individuales o aislados.

Al aumentar la fatiga, la gama de la atención disminuye y es común para los trabajadores pasar por alto los instrumentos más distantes o de hecho olvidarse de ellos. Esta reacción tendrá como consecuencia un incremento de errores y de riesgos de trabajo.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

Características de la Fatiga.

Los aspectos de la fatiga comprenden dolores normalmente vagos y generalizados y malestares y sensaciones de excesivo cansancio. Relacionado con estas sensaciones se produce una tensión en los músculos que deberían estar en reposo o relajados, pues conforme continúa la actuación de la tarea, sobretodo si es reiterativa, va en aumento el empleo de ellos en un intento de aliviar la fatiga de los músculos que intervienen principalmente en la actividad.

Causas que originan la fatiga.

A. Condiciones fisiológicas del trabajo:

- 1) Demanda física excesiva de trabajo;
- 2) demanda mental excesiva para el trabajador;
- 3) empleo inadecuado de los músculos;
- 4) posturas corporales anormales;
- 5) monotonía en los movimientos.

B. Condiciones ambientales deficientes:

- 1) Ruido;
- 2) iluminación inadecuada;
- 3) condiciones climáticas inadecuadas.

2.3.3 Límites En El Consumo De Energía.

Para evitar la fatiga, en la medida de lo posible, es conveniente conocer los límites en el consumo de energía.

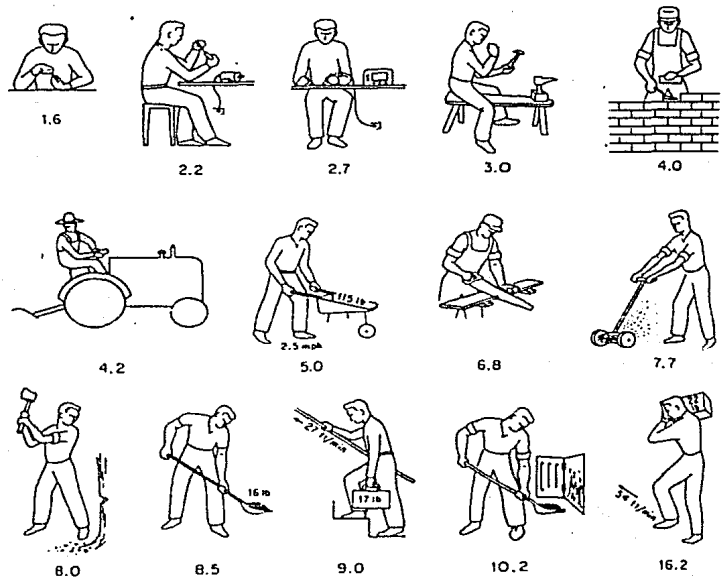
ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

El output de energía máximo que el hombre puede suministrar a lo largo de la Jornada de trabajo es de 3600 kilocalorías (Unidad de energía) al día; esto supone, entonces, que se pueden gastar unas 7.5 kilocalorías por minuto como máximo.

En trabajos excesivamente pesados, el consumo de energía es mayor a 12.5 kilocalorías por minuto y mayor a 6000 kilocalorías por 8 horas; en trabajos muy pesados va de 10.0 a 12.5 kilocalorías por minuto y de 4800 a 6000 kilocalorías por 8 horas; en trabajos pesados el rango está entre 7.5 y 10.0 kilocalorías por minuto y entre 3600 y 4800 kilocalorías por 8 horas; en trabajo moderado va de 5.0 a 7.5 kilocalorías por minuto y de 2400 a 3600 kilocalorías por 8 horas; en trabajo ligero va de 2.5 a 5.0 kilocalorías por minuto y de 1200 a 2400 kilocalorías por 8 horas y en trabajo muy ligero está por debajo de las 2.5 kilocalorías por minuto y por debajo de las 1200 kilocalorías por 8 horas.

En la figura 2.17, se muestra una serie de actividades de diferentes consumos de energía:

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.



Fis. 2.17 Ejemplos de consumo de energía en diversos tipos de actividad humana. Los consumos de energía están dados en kilocalorías por minuto.

Aunque el consumo de energía de una actividad esté dentro de los límites razonables, es posible que los músculos o un grupo de ellos lleguen al cansancio por un uso continuo.

A este respecto, Murrell en "Human performance in industry" 1965, propone una fórmula para valorar la cantidad total de descanso que exige cualquier actividad dada. Esta fórmula es la siguiente:

$$D = T(K-S)/(k-1.5)$$

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

donde,

D = tiempo de descanso exisido en minutos

T = tiempo total de trabajo en minutos

K = media de kilocalorias por minuto de trabajo

S = kilocalorias por minuto tomadas como estándar

El valor 1.5 en el denominador es una aproximación del nivel de descanso en kilocalorias por minuto.

Por ejemplo, si tomamos como estándar de consumo de energía S=5 kilocalorias por minuto y como media de consumo de energía del trabajo, K=6 kilocalorias por minuto y deseamos saber el tiempo de descanso para un periodo de 1 hora (T=60 minutos), obtendremos que es necesario descansar 13.13 minutos por cada hora de trabajo.

Veamos esto realizando las operaciones:

$$D = 60(6-5)/(6-1.5)$$

D = 13.13 minutos de descanso por hora de trabajo.

En la figura 2.18, se pueden apreciar algunas curvas de exigencia de descanso correspondientes a actividades laborales de diversos consumos de energía en relación con los estándares de energía generalmente aceptados (S) de 3, 4, 5 y 6 kilocalorias por minuto para diferentes (K).

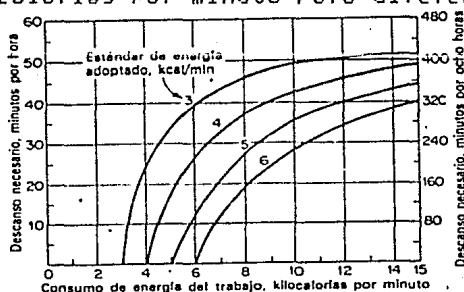


Fig. 2.18 Las exigencias de descanso se presentan por hora en el lado izquierdo y por Jornada de 8 horas en el lado derecho. (Resultados obtenidos de acuerdo a la fórmula propuesta por Murrell).

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

2.3.4 Levantamiento De Cargas.

Siempre que sea posible deberá evitarse la utilización de un máximo de fuerza en el levantamiento de las cargas. Para esto se propone el siguiente método:

- 1) colocar los pies suficientemente separados para equilibrar la distribución del peso;
- 2) flexionar las rodillas y la cadera adoptando posición de cuclillas conservando la espalda razonablemente recta;
- 3) colocar los brazos tan cerca del cuerpo como sea posible con la carga también tan cerca del cuerpo como sea posible;
- 4) tratar de usar la mano entera en el levantamiento y no solamente los dedos;
- 5) levantar la carga suavemente sin tirones bruscos.

Los pesos admisibles que se pueden levantar respetando la edad y el sexo de los individuos, se mencionan a continuación:

Edad (años)	Hombre	Mujer
14 - 16	15 kg.	10 kg.
16 - 18	19 kg.	12 kg.
18 - 20	23 kg.	14 kg.
20 - 35	25 kg.	15 kg.
35 - 50	20 kg.	13 kg.
Más de 50	16 kg.	10 kg.

2.3.5 Posiciones De Trabajo.

Las posiciones de trabajo afectan de manera considerable al rendimiento. Se ha comprobado que el

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

2.3.4 Levantamiento De Cargas.

Siempre que sea posible deberá evitarse la utilización de un máximo de fuerza en el levantamiento de las cargas. Para esto se propone el siguiente método:

- 1) colocar los pies suficientemente separados para equilibrar la distribución del peso;
- 2) flexionar las rodillas y la cadera adoptando posición de cuclillas conservando la espalda razonablemente recta;
- 3) colocar los brazos tan cerca del cuerpo como sea posible con la carga también tan cerca del cuerpo como sea posible;
- 4) tratar de usar la mano entera en el levantamiento y no solamente los dedos;
- 5) levantar la carga suavemente sin tirones bruscos.

Los pesos admisibles que se pueden levantar respetando la edad y el sexo de los individuos, se mencionan a continuación:

Edad (años)	Hombre	Mujer
14 - 16	15 ks.	10 ks.
16 - 18	17 ks.	12 ks.
18 - 20	23 ks.	14 ks.
20 - 35	25 ks.	15 ks.
35 - 50	20 ks.	13 ks.
Más de 50	16 ks.	10 ks.

2.3.5 Posiciones De Trabajo.

Las posiciones de trabajo afectan de manera considerable al rendimiento. Se ha comprobado que el

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

mantener una posición estática, es decir, una posición de inmovilidad y precisión, produce más cansancio que cualquier otra posición tomada; debido a ello, conforme va pasando el tiempo comienza a haber temblor en algún miembro del cuerpo. Este es un factor que debe tomarse muy en cuenta, ya que en trabajos que requieran de precisión constante será necesario que se evite en la medida de lo posible.

Para reducir el temblor en las actividades que necesariamente deban llevarse a cabo en posición estática, se recomienda lo siguiente:

- 1) debe hacerse uso de una referencia visual;
- 2) debe haber un buen soporte del cuerpo en general al igual que del miembro del cuerpo que esté implicado en la reacción estática.
- 3) si está implicada la mano directamente en la actividad, la posición en que ésta se debe encontrar queda comprendida dentro de los 20 cm. por encima o por debajo del nivel del corazón.

En movimientos constantes del brazo, también se presenta cierto temblor, sobretodo si el movimiento va de dentro hacia afuera en un plano vertical. Si el movimiento va de derecha a izquierda en un plano horizontal, entonces el temblor será menor.

Esto depende en forma determinante de la fuerza que se requiera para ejercer el movimiento. En la figura 2.19, se muestran los seis movimientos básicos del brazo donde se aprecia claramente que los movimientos de estirar y empujar son los más fuertes y que quedan notablemente influidos por la posición del ángulo del codo; notamos también que los ángulos de 150 y 180 grados son los que permiten ejercer mayor fuerza.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

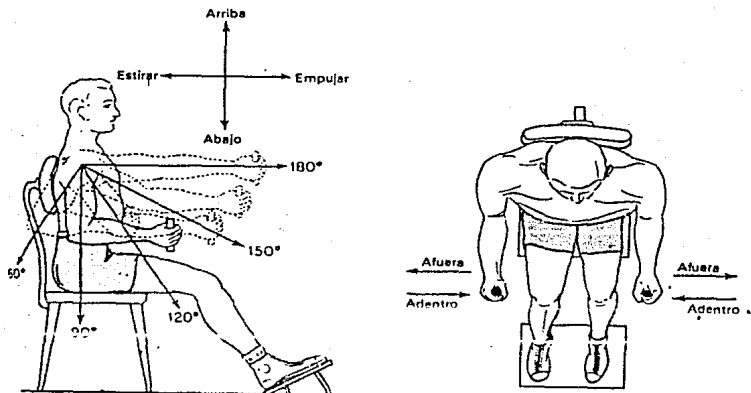


Fig. 2.19 Visión lateral y perpendicular de los seis movimientos básicos del brazo: empujar, estirar, subir, bajar, adducción y abducción.

Existen algunos aspectos de índole humana relacionados con la fuerza y la resistencia como son la edad, el sexo y la constitución física.

Con respecto a la edad, la fuerza alcanza su máximo de los 25 a los 30 años y disminuye desde entonces, lento y progresivamente, hasta los 65 años, momento en que la fuerza es aproximadamente el 75% de la que se poseía en la juventud.

En lo que respecta al sexo, la fuerza de las mujeres es aproximadamente dos terceras partes de la del hombre. Por último, la constitución física es también otro factor a considerar, sin embargo, la relación con la fuerza y el aspecto es compleja ya que hay individuos de aspecto atlético que son, por lo general, más fuertes que los demás pero que pueden ser menos eficientes porque sus movimientos son más lentos que los de personas de apariencia física menos poderosa; por lo que respecta a ejercicios arduos de fatiga rápida, los individuos de compleción delgada son los mejores y para ejercicios moderados los mejores serán los de constitución física moderada.

ENTRADA Y SALIDA DEL SISTEMA.

2.3.6 Capacidad De Respuesta.

La capacidad de respuesta a algún estímulo o grupo de estímulos se mide en base al tiempo de reacción y al tiempo de movimiento.

El tiempo de reacción es el tiempo que se emplea en dar una respuesta al estímulo recibido. Cuando sólo existe un estímulo determinado, el tiempo de reacción es de 200 milisegundos aproximadamente. Si existen varios estímulos posibles entonces el tiempo de reacción se alargará a causa del tiempo adicional que tardará el proceso central en tomar una decisión.

El tiempo de movimiento es el tiempo necesario para efectuar un movimiento de respuesta al estímulo recibido. Este tiempo será de, aproximadamente, 300 milisegundos, que sumado al tiempo de reacción de 200 milisegundos nos dará como resultado un tiempo total de respuesta de 500 milisegundos.

Sin embargo, cabe hacer notar, que la naturaleza, distancia y situación del mecanismo de respuesta puede influir sobre el tiempo total pero no de manera determinante.

CAPITULO TERCERO
CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS

CAPITULO 3

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

A partir del advenimiento del uso de las máquinas en la producción como consecuencia de la Revolución Industrial, se demandó el ejercicio de una función de control sobre ellas por parte de los operadores, los cuales la llevaban y llevan a cabo por medio de mecanismos de control manual o de control con el pie.

Así, la mayoría de las máquinas requieren de un control a través de algún instrumento tal como volantes, interruptores, palancas, etcétera. Estos instrumentos, igual que las herramientas manuales, que no son otra cosa en esencia, que extensiones de las extremidades, deben cumplir con dos objetivos básicos de diseño: en primer lugar, la herramienta o instrumento ha de ser capaz de desempeñar su función de una forma eficaz. En segundo lugar, ha de ser adecuada para adaptarse a las capacidades sensoriales y psicomotrices del usuario.

A lo largo de este capítulo hablaremos de cuál y cómo es la forma más conveniente de diseño para cumplir con estos objetivos. Para ello, primeramente veremos cuáles son algunas de las dificultades o tipo de problemas que tienen las personas con los controles y algunos principios generales para la selección de ellos.

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

3.1 TIPO DE ERRORES MAS COMUNES EN EL MANEJO DE LOS CONTROLES DEBIDO A SU DISEÑO.

1. Errores de Sustitución.

Son errores en los que se confunde un control con otro o se deja de identificar cuando se necesita. En general, la mayoría de estos errores se deben a:

- a) falta de uniformidad en la colocación de los controles;
- b) separación inadecuada de los controles;
- c) falta de un sistema de clasificación para ayudar al operador a identificar los controles positivamente con el sentido del tacto.

2. Errores de Ajuste.

Son errores en los que se opera un control demasiado lentamente o demasiado rápidamente; o se mueve un interruptor a su posición incorrecta o se sigue una secuencia incorrecta al operar varios controles.

3. Errores por Olvido.

Estos errores son aquellos en los cuales el operador deja de comprobar o desconecta o usa un control en el tiempo inadecuado. Este tipo de errores es muy común cuando el operador cambia de un modelo de máquina a otro.

4. Errores por Inversión.

Son aquel tipo de errores en donde se mueve un control en una dirección opuesta a la necesaria. Muchos de tales errores pueden tener su origen en el hecho de que los controles, algunas veces, no se mueven en las direcciones esperadas.

5. Errores sin Intención.

Se refieren a cuando accidentalmente se opera un control sin darse cuenta de ello.

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

6. Imposibilidad para Alcanzar.

Es la dificultad que se presenta para alcanzar un control y operar.

3.2 PRINCIPIOS GENERALES PARA LA SELECCION DE LOS CONTROLES.

Antes de hablar de estos principios cabe mencionar, primeramente, que existen diez clases básicas de controles de uso común, éstos son: botones o pulsadores que se oprimen con la mano, botones o pulsadores que se oprimen con el pie, interruptores de espiga, interruptores de balancín, selectores giratorios, perillas o mandos, manivelas, palancas, volantes y pedales. La ilustración de ellos se encuentra en la figura 3.1.

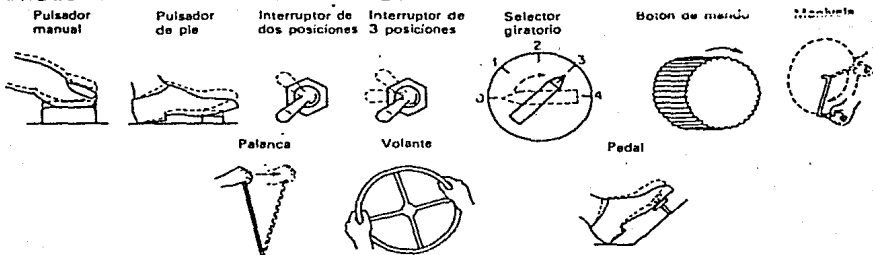


Fig. 3.1 Clases básicas de controles.

Ahora bien, para saber qué tipo de control seleccionar, el primer paso y el más importante al diseñarlos es escoger el mejor control para el tipo de trabajo, es decir, el más apropiado para la actividad que se tenga que desempeñar ya que en sí un control no es bueno ni malo, es simplemente apropiado o inapropiado.

Así, al seleccionar un control se debe especificar el trabajo con cierto detalle respondiendo a los siguientes cuatro puntos:

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

1) Qué hará el control?

Se refiere a la función específica que desempeñará el control. Por ejemplo, se contestará a preguntas tales como si se usará el control para encender una luz o para mover un indicador sobre un cuadrante o si subirá un elevador.

2) Qué requiere el trabajo?

Aquí se debe especificar el tipo de actividad, función, movimiento, etcétera, que exige el trabajo.

Se contestará, por ejemplo, a preguntas del siguiente tipo: es importante que el operador haga un trabajo preciso o basta con uno que no requiera tal precisión?. Qué tan rápidamente debe el operador hacer el movimiento de control?. Qué tanta fuerza muscular tendrá que ejercer el operador?. Qué amplitud de ajuste se requiere para el trabajo?. Deberá usar el operador guantes o cualquier otro tipo de ropa que pueda interferir en el accionamiento del control?.

3) Qué información necesita el operador obtener del control?

Se deberá saber si es importante que el operador pueda identificar el control por la vista o simplemente por el tacto. O si tendrá que distinguir un control en particular de otros. O si deberá estar en posibilidad de decir por la vista o por el tacto el ajuste del control, etcétera.

4) Por último deberá responderse a preguntas que involucren las restricciones que pueda imponer el medio. Por ejemplo, si existen algunas limitaciones de tamaño o colocación impuestas por la cubierta o equipo donde se localiza el control. O si el control debe asociarse fácilmente con un indicador. O si existen otras condiciones del medio tales como oscuridad, vibración o movimientos que pudieran afectar al uso de un control en particular.

Además de responder a los puntos anteriores y definirlos bien, los controles deben cumplir con tres características básicas para garantizar la buena selección de ellos. Estas son las siguientes:

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

1. Los controles deben ser adecuados a las extremidades.

Aunque teóricamente es posible usar muchas partes del cuerpo humano para activar los controles, solamente las manos y los pies se usan para este propósito.

Si el operador tiene que usar varios controles éstos deben ser distribuidos entre las cuatro extremidades sin sobrecargar excesivamente ninguna de ellas no obstante de colocar, en general, un poco más en el lado derecho, ya que la mayoría de las personas tiene mayor dominio sobre este lado. Sin embargo, esto no es regla literal; en los casos que se amerite, el diseño de los controles se adaptará a personas cuyo dominio sea mayor en el lado izquierdo.

Also que también es importante considerar es el hecho de que existen controles que deben ser ajustados rápidamente y con gran precisión por lo que deberán ser asignados a las manos. Los que requieran de grandes fuerzas se asignarán entonces a los pies.

2. Los controles deben coincidir con el trabajo.

Los controles deben imitar los movimientos que se producen en el sistema y no deben diseñarse de forma tal que requieran de movimientos antinaturales, es decir, deben diseñarse para moverse como la gente espera que se muevan.

A continuación se mostrará una tabla que muestra algunas direcciones confiables de relación de movimiento entre el control y la respuesta del sistema:

Movimiento del Control

Respuesta del Sistema

1) hacia arriba

a) hacia arriba
b) contacto, arranque o aumento

2) hacia la derecha

a) hacia la derecha
b) contacto, arranque o aumento
c) algunas veces movimiento puede ser en sentido de las manecillas del reloj

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

- | | |
|--|--|
| 3) hacia adelante | a) hacia adelante |
| | b) contacto, arranque o aumento |
| 4) en el sentido de las manecillas del reloj | a) en el sentido de las manecillas del reloj |
| | b) contacto, arranque o aumento |

Así, entonces, se puede accionar un interruptor de espiga para arrancar un motor o empujar una palanca para subir un elevador o girar una perilla para aumentar el flujo de salida.

También es importante mencionar que los movimientos del control con los movimientos del indicador de los displays deben ser asociados de manera fácil y natural. Estos movimientos y los de respuesta del sistema son un tipo de compatibilidad del que hablaremos más adelante.

3. Los controles deben ser identificados con facilidad.

Siempre que varios controles van a ser usados en el mismo tablero o en la misma superficie deben ser perfectamente distinguibles uno del otro. Para ello es necesario codificarlos por medio de métodos de codificación de los que posteriormente hablaremos.

3.2.1 Controles Recomendados Para Varios Tipos De Trabajo.

A continuación se dará una tabla que muestra los controles recomendados para algunos tipos de trabajo:

Para pequeñas fuerzas

Controles

a) 2 ajustes precisos

- botones para mano y pie,
- interruptor de espiga
- interruptor de balancín

b) 3 ajustes precisos

- botones de mano,
- interruptor de espiga
- selector giratorio

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

- | | |
|--|--|
| c) 4 a 24 ajustes precisos | - tablero de botones
- selector giratorio |
| d) 25 o más ajustes precisos | - tablero de botones |
| e) amplitud pequeña de ajuste continuo | - perilla,
- volante,
- palanca |
| f) amplitud grande de ajuste continuo | - manivela grande |

Para fuerzas grandes

Controles

- | | |
|--|--|
| a) 2 ajustes precisos | - palanca con detención,
- botones grandes manuales
o de pie |
| b) 3 a 24 ajustes precisos | - palanca con detención |
| c) amplitud pequeña de ajuste continuo | - volante de mano,
- pedal rotatorio,
- palanca |
| d) amplitud grande de ajuste continuo | - manivela grande |

3.3 RELACIONES DE COMPATIBILIDAD.

La compatibilidad hace referencia, de una u otra forma, a las relaciones de espacio, movimiento o concepto de los controles con las expectativas del hombre; de tal forma podemos decir que existen tres tipos de compatibilidad que son los siguientes:

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

1) Compatibilidad espacial.

Concierne a las características físicas o a la disposición en el espacio de los controles. Donde, para garantizar un uso efectivo de ellos, tanto los displays como los controles correspondientes, deben disponerse en los modelos más naturales o más esperados por la gente.

2) Compatibilidad de movimiento.

Concierne a los movimientos de las representaciones y respuestas del sistema con respecto a los controles.

En la mayoría de las relaciones de movimiento hay una relación particular para cada una de ellas que es la más compatible, ya sea porque es implícita a la situación, como el girar el volante del auto a la derecha para que vire hacia ese lado; o porque son relaciones culturalmente adquiridas, como el conservar "nuestra derecha" al manejar.

3) Compatibilidad conceptual.

Esta compatibilidad es la que la gente asocia inmediatamente con algo. Estas asociaciones pueden ser implícitas, por ejemplo, el uso de símbolos visuales que representan la figura de un teléfono para indicarnos la ubicación de ellos, o la figura de un avión para indicar la ubicación del aeropuerto. O pueden ser también asociaciones debidas a una relación cultural adquirida, como el asociar las señales de los semáforos, rojo, amarillo y verde con "alto", "preventiva" y "cida" respectivamente.

3.4 IDENTIFICACION DE CONTROLES.

La identificación de los controles se logra de manera eficiente a través de la codificación, lo que evitará errores y reducirá las posibilidades de confusión en la operación de ellos.

En primer lugar, hablaremos de las directrices generales para el uso de sistemas de codificación y después de los métodos de ella.

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

3.4.1 Directrices Generales Para El Uso De Sistemas De Codificación.

Detección de los códigos.

El código tiene que ser de tal forma que pueda percibirse e identificarse en el momento y situación precisa.

Discriminabilidad de los códigos.

Se refiere a que todos los símbolos del código deben poder distinguirse unos de otros para evitar la confusión.

Compatibilidad de los códigos.

Este punto hace referencia a las relaciones de espacio, movimiento y concepto de entradas con salidas y que serán aplicadas a los códigos de la misma forma que a los controles en sí.

Caracter significativo de los códigos.

El código debe corresponder simbólicamente a lo que representa y a lo que se ha adquirido por medio del aprendizaje.

3.4.2 Métodos De Codificación.

Existen cinco métodos en uso común para codificar los controles: por forma y textura, por tamaño, por situación, por color y por rótulos.

Codificación por forma y textura.

Este tipo de codificación es útil allí donde la iluminación es baja pues el instrumento podrá identificarse y accionarse mediante el tacto solamente.

Tiene limitación en cuanto al número de controles que puedan identificarse; esto es porque deben ser tan diferentes entre sí que eviten la confusión aún usando guantes.

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

Codificación por tamaño.

No es tan efectiva como la anterior, porque el número de tamaños que pueden ser correctamente distinguidos al tacto es muy pequeño. Se recomienda, por lo tanto, usar únicamente tres tamaños: pequeño, mediano y grande donde cada uno de éstos será al menos 20% mayor que el inmediato anterior.

Codificación por Situación.

En esta codificación se colocarán los controles agrupándolos por función o bien por secuencia de uso. Es útil en lugares donde la iluminación no sea la adecuada pues podrán identificarse y operarse al simple tacto. Sin embargo, tiene limitaciones en cuanto al número de controles que puedan identificarse además de que en un momento dado pueden aumentar las necesidades de espacio y si no es posible darle la identificación puede resultar insegura.

Codificación por Color.

Generalmente esta codificación no se debe usar sola, debe ser usada combinándose con otros métodos de codificación como tamaño y forma.

Su uso sólo será efectivo cuando la iluminación sea adecuada, ya que si no es así, los colores pueden ser distorsionados y pueden provocar equivocaciones graves.

Para este tipo de codificación sólo existen cinco colores confiables: rojo, naranja, amarillo, verde y azul.

Codificación por Rótulos.

Este es otro método altamente efectivo debido a que el número de alternativas es casi ilimitado y no requiere mucho aprendizaje. El requerimiento principal para codificar de esta manera es contar con espacio e iluminación suficiente.

Los rótulos deben ser perfectamente legibles; deben colocarse en el control o cerca de él para que puedan ser vistos directamente. Deberán también indicar qué es lo que controlan haciendo uso de abreviaciones y palabras comunes.

3.5. COLOCACION DE CONTROLES.

Para la colocación de los controles, primero es

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

necesario establecer cuál será el área general donde van a ser situados. Para ello, se tomará en cuenta tanto la importancia como su frecuencia de uso.

Después, habiendo ya localizado el lugar, es necesario, entonces, determinar la colocación de los controles dentro de él, para lo que las siguientes reglas y los puntos a tratar posteriormente, ayudarán.

3.5.1 Reglas Generales Para La Colocación De Los Controles.

1) Estandarización.

La estandarización es una de las reglas más importantes para la colocación de los controles.

Se debe poner atención en que las mismas agrupaciones de controles y registradores sean colocadas igualmente en todos los modelos similares de equipo, además de que deberán comportarse de forma parecida.

2) Tomar Precauciones especiales para los controles de emergencia.

Debido a su importancia los controles de emergencia requieren atención especial. Primeramente, deben estar físicamente separados de los demás controles y ser claramente distinguibles.

Deben colocarse en lugares donde sean fácilmente alcanzados por el operador y dentro de los 30 grados con respecto a la línea de visión normal.

Finalmente, los controles de emergencia deben ser colocados en niveles cubiertos por pantallas o guardas o protegidos de alguna forma que no puedan ser operados inadvertidamente.

3) Controles en secuencia.

Cuando el operador debe manejar un número determinado de controles en una secuencia ya dada se colocarán en el orden en el cuál van a ser usados y de forma tal que el movimiento de la mano o el pie sea suave y continuo.

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

4) Soportes para el operador.

Quando la operación de los controles requiere de mucha fuerza debe proporcionársele al trabajador un apoyo apropiado. Por ejemplo, si sobre un control manual se aplica una fuerza mayor a 2.5 kilogramos es necesario darle al operador un respaldo contra el cuál pueda empujar o un apoyo para los pies para ayudarse.

Si el control tiene que ser operado uniformemente y con precisión deben colocarse entonces, apoyos para el brazo, la muñeca o el pie.

5) Espacio para que el trabajador se mueva libremente.

Quando el trabajador trabaje por largo tiempo o deba operar controles que le demanden la aplicación de mucha fuerza, es importante que se le proporcione espacio para estirarse o cambiar de posición de vez en cuando y pueda mover sin dificultad manos, brazos y pies.

3.5.2 Localización De Controles Y Registradores.

Existen dos métodos generales para la localización de controles. El primer método es el de agrupamiento funcional. Aquí los controles y registradores que sean iguales en sus funciones, o que se utilicen juntos, o que se relacionen con alguna parte del sistema, se agruparán juntos.

El segundo método de agrupamiento es el secuencial, donde los controles y registradores que se usarán de esta forma se agruparán juntos y en el orden normalmente usados.

3.5.3 Principios Generales Para La Colocación De Controles Y Registradores.

Los siguientes principios de colocación de controles y registradores nos darán una guía para la correcta localización de ellos.

- 1) Cuando los controles se agrupan por el método de agrupamiento funcional los diversos grupos deberán quedar claramente indicados mediante bandas, colores, sombreados o de cualquier otra forma que permita su

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

fácil identificación. Ver la figura 3.2:

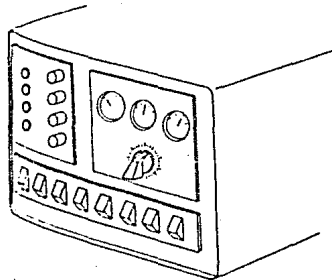


Fig. 3.2 Ejemplo de Presentación de los controles colocados en cuanto a su función.

- 2) Los registradores y controles que se utilicen en secuencia, deben ser colocados de izquierda a derecha o de arriba hacia abajo como se muestra en la figura 3.3:

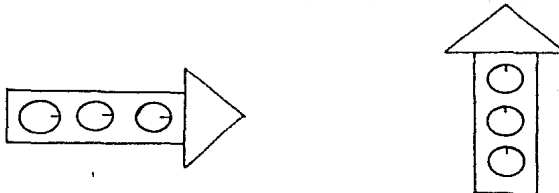


Fig. 3.3 Presentación de los controles colocados en secuencia.

- 3) Los controles asociados con presentaciones específicas deben ser localizados de forma que la mano del operador no impida la observación del registrador.

Cuando un cierto número de registradores y controles aparecen en un tablero se colocará cada control exactamente abajo de su registrador correspondiente o se agruparán todos los registradores arriba y todos los controles abajo guardando el mismo orden de colocación. Ver la figura 3.4:

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

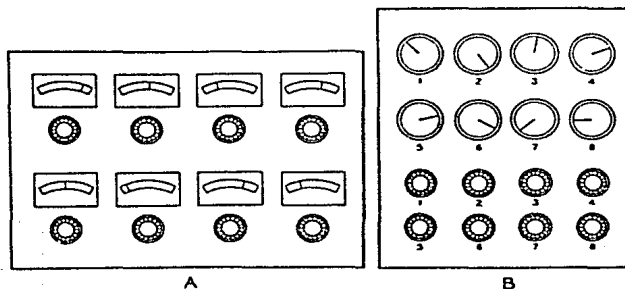


Fig. 3.4 Colocación de varios controles y resistidores en un mismo plano.

- 4) Si se usan perillas concéntricas o múltiples para controlar un grupo de resistidores, la perilla más alta (la más pequeña) debe operar el resistidor colocado en el extremo izquierdo y la más baja (la más grande) deberá operar al resistidor colocado en el extremo derecho. Ver la figura 3.5:

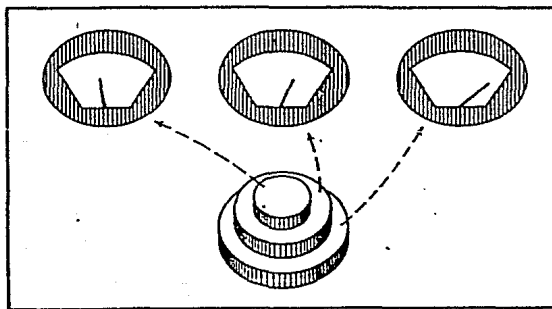
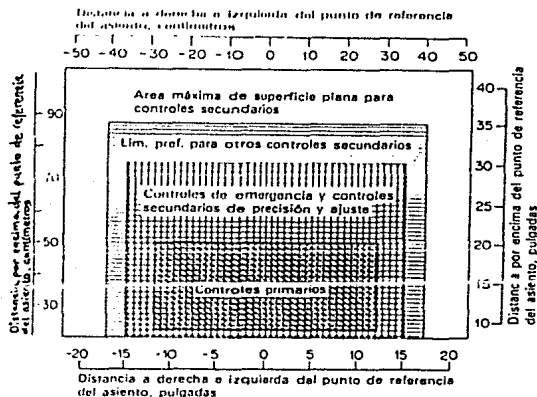


Fig. 3.5 Uso de perillas concéntricas.

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

- 5) Los controles colocados sobre p neles deben ser situados de tal forma que los controles prioritarios puedan ser operados con mayor efectividad que los dem s. Ejemplo de ello lo veremos en la figura 3.6.



Fis. 3.6

Cuando existen muchos controles y registradores que distribuir sobre un p nel, es recomendable colocarlos en p neles angulares con el fin de facilitar su acceso.

3.5.4 Algunas Reglas Generales Para La Iluminaci3n De P neles.

- 1) Evitar reflejos sobre el p nel;
- 2) evitar proyecciones de sombra;
- 3) para su acabado usar colores no muy claros en tonalidades mate;
- 4) la iluminaci3n del p nel no debe ser muy grande en contraste con la iluminaci3n del medio. S3lo en el caso de las luces de aviso y alarma es permitido esto. (Referirse al capitulo 2 de este trabajo. Displays visuales).

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

3.6 RELACION DE MOVIMIENTO DE CONTROLES Y REGISTRADORES.

Los controles deben guardar una relación de movimiento con respecto al registrador. Pueden estar colocados en el mismo plano o en diferentes pero siempre deberán mantener una relación dada que asegure una correspondencia lógica de movimiento.

3.6.1 Relación De Movimiento De Controles Y Registradores Colocados En El Mismo Plano.

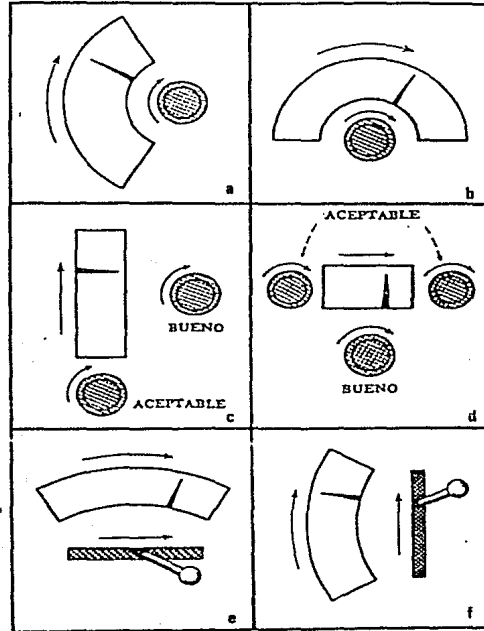
Cuando los controles y registradores están en el mismo plano se tiene uno de los más efectivos y confiables estereotipos de dirección de movimiento.

Enseguida veremos las características que debe tener esta relación para diales circulares o rectangulares de escala fija e indicador móvil y de escala móvil e indicador fijo colocados vertical u horizontalmente en el tablero.

Primeramente mencionaremos las características para diales de escala fija e indicador móvil:

- a) Cuando el control sea del tipo rotatorio, éste se moverá en sentido de las manecillas del reloj y el indicador se desplazará hacia la derecha si el dial está colocado horizontalmente, o hacia arriba si el dial está vertical. Ver la figura 3.7 incisos a), b), c) y d). Nótese que los controles rotatorios nunca están colocados arriba del registrador con el fin de no cubrir el área visual cuando se utilizan.
- b) Cuando el control sea del tipo palanca, ésta se moverá hacia la derecha o hacia arriba y el indicador deberá desplazarse también hacia la derecha o hacia arriba. Ver la figura 3.7 incisos e) y f).

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.



Fis. 3.7 Relación de movimiento de controles y resistidores con escala fija e indicador móvil en un mismo plano.

Para diales de escala móvil e indicador fijo en un mismo plano las características son las siguientes:

- a) Cuando el control sea del tipo rotatorio, éste se moverá en el sentido de las manecillas del reloj para que la escala se desplace hacia la izquierda o hacia abajo. Ver la figura 3.8 incisos a), b), c) y d).
- b) Cuando el control sea del tipo palanca, se moverá hacia la derecha o hacia arriba para que la escala se desplace hacia la izquierda o hacia abajo. Ver la figura 3.8 incisos e) y f).

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

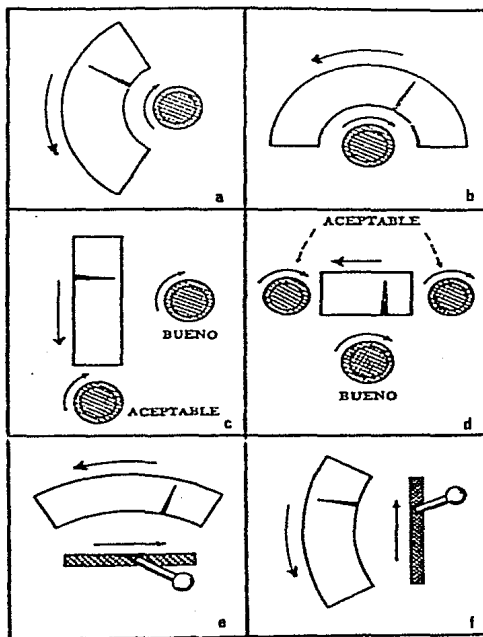


Fig. 3.8 Relación de movimiento para controles y registradores de escala móvil e indicador fijo en un mismo plano.

3.6.2 Relación De Movimiento De Controles Y Registradores Colocados En Planos Diferentes.

Esta colocación debe ser usada estrictamente en aquellos casos en los que no se puede colocar el control y el registrador en el mismo plano.

Algunos de los estereotipos más confiables y que se ha comprobado son los mejores para trabajar con ellos se muestran en las figuras 3.9 y 3.10. Siendo los modelos de la figura 3.9 controles y registradores con diales de escala fija e indicador móvil y los de la figura 3.10 diales de

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

escala móvil e indicador fijo. Las características que deben cumplir, son las mismas que las utilizadas para cuando se encuentran colocados en un mismo plano.

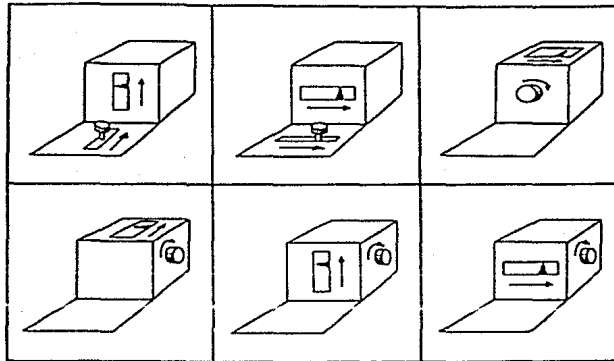


Fig. 3.9 Relación de movimiento para controles y registradores de escala fija e indicador móvil colocados en planos diferentes.

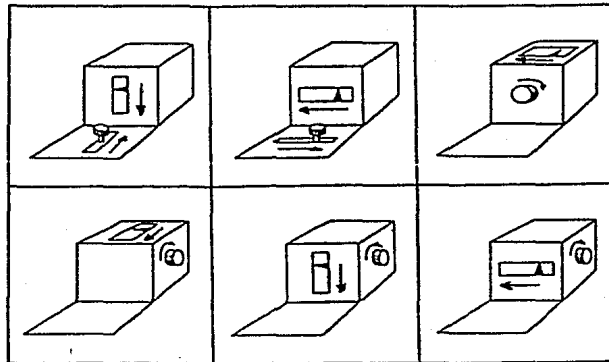


Fig. 3.10 Relación de movimiento para controles y registradores de escala móvil e indicador fijo colocados en planos diferentes.

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

*** TABLA COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS
TIPOS BASICOS DE CONTROLES ***

Comparación de las características de controles comunes

Características	Pulsador manual	Pulsador de pie	Interrupción	Selec. girat.	Mando	Manivela	Palanca	Volante	Pedal
Espacio necesario	Pequeño	Grande	Pequeño	Medio	Pequeño-medio	Medio-grande	Medio-grande	Grande	Grande
Efectividad de la codificación	Regular-bueno	Pobre	Regular	Bueno	Bueno	Regular	Bueno	Regular	Pobre
Fácil la identificación visual de la posición de control	Pobre*	Pobre	Regular-bueno	Regular-bueno	Regular-bueno**	Pobre***	Regular-bueno	Pobre-regular	Pobre
Fácil la no identificación visual de la posición de control	Regular	Pobre	Bueno	Regular-bueno	Pobre-bueno	Pobre***	Pobre-regular	Pobre-regular	Pobre-regular
Fácil de confrontar su lectura con la de controles parecidos	Pobre*	Pobre	Bueno	Bueno	Bueno**	Pobre***	Bueno	Pobre	Pobre
Fácil de operar en montaje con controles parecidos	Bueno	Pobre	Bueno	Pobre	Pobre	Pobre	Bueno	Pobre	Pobre
Efectividad en control combinado	Bueno	Pobre	Bueno	Regular	Bueno****	Pobre	Bueno	Bueno	Pobre

* Excepto cuando el control está iluminado interiormente y se enciende la luz cuando se activa el control.

** Aplicable solamente cuando el control da menos de una vuelta y cuando los mandos redondos llevan un indicador.

*** Se supone que el control da más de una vuelta.

**** Efectivo fundamentalmente cuando está montado concéntricamente sobre un eje con otros mandos.

CONTROL HUMANO EN LOS SISTEMAS.

*** TABLA DE RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA LOS
TIPOS BÁSICOS DE INSTRUMENTOS DE CONTROL ***

Resumen de datos seleccionados relacionados con las recomendaciones de diseño para instrumentos de control

	Dimensión, pulgadas		Desplazamiento		Resistencia	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Pulsador manual						
Operación con la punta del dedo	½	No	¼ pulg	15 pulg	10 oz	40 oz
Pulsador de pie	½	No				
Operación normal			½ pulg			
Llevando botas			1 pulg			
Solamente flexión del tobillo				2½ pulg		
Movimiento de la pierna				4 pulg		
No descansa sobre el control					4 lb	20 lb
Puede descansar sobre el control					10 lb	20 lb
Interruptor			30°	120°	10 oz	40 oz
Diámetro de la punta del control	¾	1				
Longitud de la palanqueta	¾	2				
Selector giratorio					10 oz	40 oz
Longitud	1	3				
Anchura	¾	1				
Profundidad	¾					
Posición visual			15°	40°*		
Posición no visual			30°	40°*		
Mando, ajuste continuo†						4¼-6 pulg/oz
Dedo-pulgar						
Profundidad	¾	1				
Diámetro	1 ¼	4				
Mano/palma, diámetro	1 ½	3				
Manivela‡						
Para cargas ligeras, radio	¾	4 ½				
Para cargas pesadas, radio	¾	20				
Rápida, giro constante						
<3-5 pulgadas de radio					2 lb	5 lb
5-8 pulgadas de radio					5 lb	10 lb
>8 pulgadas de radio					?	?
Para asentamientos precisos					2½ lb	8 lb
Palanca****						
Delante-atrás (una mano)				14 pulg		
Lateral (una mano)				38 pulg		
Agarre del dedo, diám.	½	3			12 oz	32 oz
Agarre de la mano, diám.	1 ½	3			2 lb	20-100 lb
Volante†				90°-120°		
Diámetro	7	21				
Anchura del borde	¾	2			5 lb	30 lb**
Pedal						
Longitud	3 ½					
Anchura	1					
Uso normal			½ pulg			
Botas pesadas			1 pulg			
Flexión del tobillo				2½ pulg		10 lb
Movimiento de la pierna				7 pulg		180 lb
No descansa sobre el mando					4 lb	
Puede descansar sobre el mando					10 lb	

* Cuando necesidades especiales exigen grandes separaciones, el máximo debería ser de 90°.

† El desplazamiento de mandos, manivelas y volantes debería quedar determinado por la proporción control/display deseable.

** Para operar con las dos manos, la resistencia máxima del volante puede subir hasta las 50 libras.

*** La longitud depende de la situación, incluyendo las ventajas mecánicas necesarias. Por lo que respecta a movimientos largos, se aconsejan palancas más largas (de modo que el movimiento sea más lineal).

CAPITULO CUARTO
ESPACIO DE TRABAJO

CAPITULO 4

ESPACIO DE TRABAJO.

El espacio de trabajo es el área donde el operador humano se desenvuelve para llevar a cabo su función; por esta razón, es que el diseño de este lugar debe hacerse de tal modo que el trabajador se sienta a gusto al mismo tiempo de permitirle conservar una postura correcta y proporcionarle comodidad.

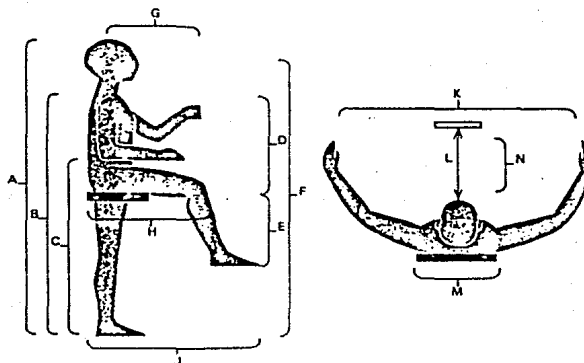
Es por ello que el espacio funcional que debe ocupar el operador necesita ser descrito en razón a su anatomía, forma y dimensiones. De esto se encarará la Antropometría que es la ciencia que estudia y trata de las medidas y proporciones del cuerpo humano así como de sus particularidades físicas y funcionales.

En términos generales diremos que las mediciones de las dimensiones del cuerpo humano pueden ser tomadas en base a sus dimensiones estructurales o en base a sus dimensiones funcionales. Sea como sea, estas dos clases de dimensiones nos serán de mucha utilidad a la hora de diseñar el espacio de trabajo.

Dimensiones estructurales del cuerpo.

Las dimensiones estructurales se obtienen colocando el cuerpo en posiciones fijas estandarizadas. En la figura 4.1, aparecen las mediciones de estas características junto con los datos de cada una de ellas anotados en las tablas 4.1 y 4.2, para hombres y mujeres, respectivamente. Todas estas mediciones están basadas en dimensiones antropométricas características de nuestro país.

ESPACIO DE TRABAJO.



Fis. 4.1. Dimensiones estructurales del cuerpo humano necesarias para determinar el espacio de trabajo.

TABLA 4.1. Dimensiones estructurales para hombres de diferentes estaturas dadas en centímetros.

A	162	165	170	173	175
B	129	137	138	141	142
C	93	99	102	104	106
D	84	86	89	91	93
E	38	40	42	44	46
F	152	155	160	163	165
G	38	40	42	44	46
H	52	54	57	59	61
J	77	81	83	84	86
K	112	114	117	119	122
L	38	40	42	44	46
M	35	38	40	42	45
N	25	27	29	31	33

ESPACIO DE TRABAJO.

TABLA 4.2. Dimensiones estructurales para mujeres de diferentes estaturas dadas en centímetros.

A	150	155	160	165	167
B	119	124.5	130	135.5	137.7
C	82	87	92	97	99
D	81	83.5	86	88	89
E	35	37.5	40	42	43.5
F	142	147	152	157	159
G	35	37.5	40	42.5	43.5
H	51	53	55	57	58
J	75	77	80	82	83
K	107	109.5	114	116.5	118
L	35	37.5	40	42.5	43.5
M	33	35.5	38	40.5	41.5
N	20	22.5	25	27.5	28.5

Dimensiones funcionales del cuerpo.

Estas dimensiones se toman a partir de las posiciones del cuerpo cuando está en movimiento y se hará uso de ellas en el momento de saber ya con certeza y específicamente, el tipo de trabajo a desarrollar. Dicho de otra forma, las dimensiones funcionales son de aplicación particular a diferencia de las estructurales que son de aplicación general.

4.1 SUPERFICIE DE TRABAJO

Un factor de suma importancia en el diseño de espacios de trabajo se refiere a la superficie sobre la cuál el operador realizará su tarea diaria. De aquí, que las características de diseño de estas áreas deba determinarse en base a las consideraciones antropométricas de la

ESPACIO DE TRABAJO.

Población usuaria.

En seguida definiremos las particularidades de estas consideraciones para las que se estiman áreas de trabajo normal y máxima de las superficies horizontales. Del mismo modo, trataremos el punto referente a la altura más conveniente de éstas según sea la modalidad de ejecución del trabajo. Es decir, de pie o sentado.

4.1.1 Superficie Horizontal De Trabajo.

Area normal de trabajo. Se considera como área normal de trabajo a aquella en la que herramientas y equipo pueden alcanzarse con la extensión única del antebrazo manteniendo la caída natural de los codos al costado del tronco.

Area máxima de trabajo. Es el área en la que herramientas y equipo son alcanzados extendiendo el brazo desde el hombro.

Por lo que respecta a tales superficies de trabajo, el investigador Barnes publicó en su libro "Motion and time study" (John Wiley & Sons, 1963), las áreas normal y máxima basadas en las mediciones de 50 sujetos.

Sin embargo, en investigaciones semejantes realizadas por Squires y publicadas en "The shape of the normal work area" (Navy Department, New London, 1956), se propone un área diferente que considera la interrelación de movimientos del antebrazo y el codo.

Estas áreas propuestas por Barnes y Squires aparecen ilustradas en la figura 4.2.

ESPACIO DE TRABAJO.

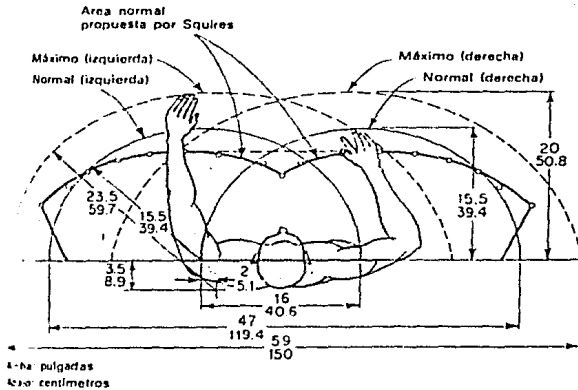


Fig.4.2. Dimensiones de áreas de trabajo normal y máxima propuestas por Barnes y Squires. El valor que aparece arriba de cada una de las dimensiones está en pulgadas y el de abajo en centímetros.

4.1.2 Altura De La Superficie De Trabajo.

4.1.2.1 Altura De La Superficie De Trabajo Laborando Sentado. -

La altura de esta superficie de trabajo debe estar a un nivel tal que permita una posición relajada del hombro. Esto significa que el antebrazo deberá mantenerse aproximadamente horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo cuando se realicen tareas manuales simples.

En la siguiente tabla se mostrarán las posibles alturas que deben tener las superficies de trabajo para diferentes tipos de tareas realizadas por hombres y mujeres:

Tipo de tarea	Hombres [cm]	Mujeres [cm]
a) Trabajo de exactitud	99 - 105	89 - 95
b) Trabajo de precisión	89 - 94	82 - 87
c) Escritura	74 - 78	66 - 70

No obstante, la superficie de trabajo más apropiada, en general, está muy relacionada en cuanto a altura con la altura del asiento; la altura de los apoyapiés; grosor de la superficie; etcétera. Por eso, es aconsejable diseñar

ESPACIO DE TRABAJO.

superficies ajustables cuyo rango de variabilidad recomendado sea el mostrado en la tabla anterior. Además, también será muy encomiable la utilización de sillas que, igualmente, permitan ser ajustadas. Todo ello para proporcionar total comodidad y efectividad en el trabajo.

4.1.2.2 Altura De La Superficie De Trabajo Laborando De Pie. -

Para las tareas que deban realizarse de pie se variará la altura de acuerdo a las dimensiones mostradas en la tabla siguiente dependiendo del tipo de trabajo que se trate:

Tipo de tarea	Hombres [cm]	MUJERES [cm]
a) Trabajo de precisión con codos apoyados.	109 - 116	103 - 111
b) Trabajo de montaje ligero	99 - 106	85 - 96
c) Trabajo pesado	85 - 98	76 - 92

De preferencia también estas superficies deberían ser ajustables. Sin embargo, como esto no siempre es posible se recomienda tener a la mano plataformas de pocos centímetros de altura o construir banquetas de trabajo en caso de que la superficie quede alta. En caso de que quede baja entonces es aconsejable colocar tacos o bases bajo las patas de las mesas.

4.2 DIMENSIONES DE EXTENSION Y ALCANCE.

Estas dimensiones son importantes considerar al momento de colocar los instrumentos, herramientas u objetos que el operador deba utilizar para realizar su trabajo sobre las superficies horizontales o sobre los paneles de información.

4.2.1 Dimensiones De Extensión Y Alcance Para Laborar Sentado.

Esta clase de dimensiones se determinan colocando el brazo extendido en diferentes posiciones sin apartar el

ESPACIO DE TRABAJO.

hombro del respaldo del asiento.

Las mediciones de estas dimensiones quedan ilustradas en las dos figuras siguientes.

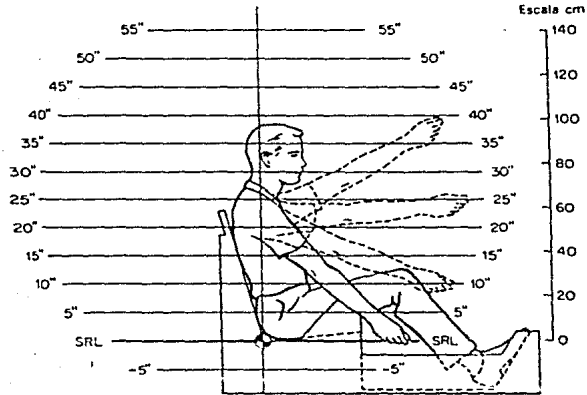


Fig. 4.3 Alcance de asarre medido en diferentes posiciones del brazo con respecto al nivel de referencia del asiento (SRL) por sus siglas en inglés.

En la figura 4.4 veremos estas dimensiones tomadas de perfil y de espalda, donde la letra (A) representa la extensión del brazo a nivel del hombro; (B) la extensión a nivel de la cintura y (X) la parte inferior de la superficie de trabajo, dando como mínimo de espacio libre para el muslo 9 pulgadas (22,9 cm).

ESPACIO DE TRABAJO.

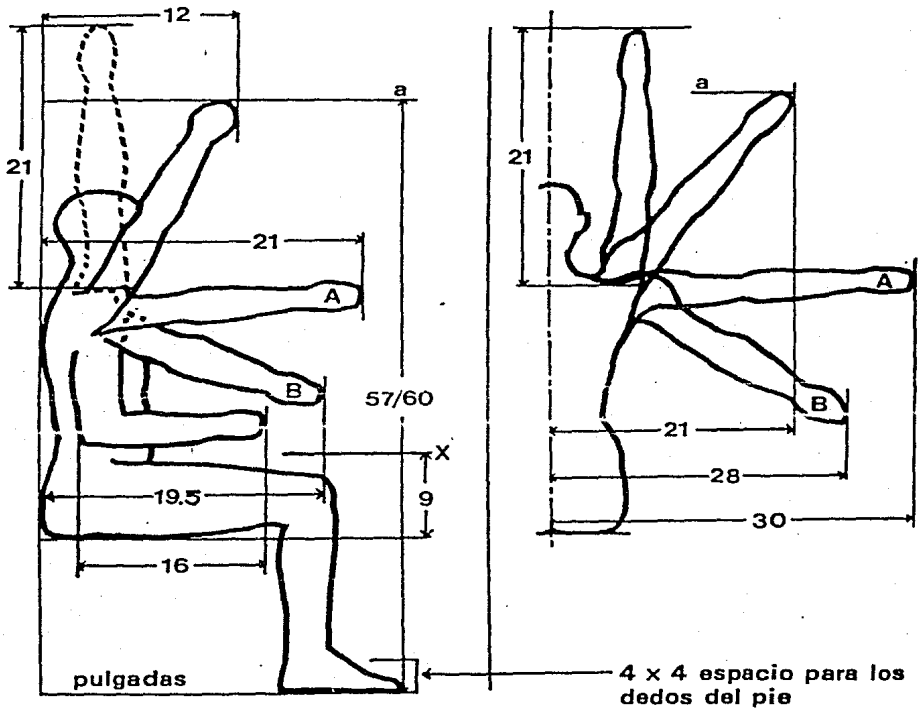


Fig.4.4 Distancias máximas de extensión y alcance para la posición de sentado de perfil y espalda.

Las dimensiones de la figura están dadas en pulgadas así que haremos las conversiones respectivas en centímetros para que queden más claras:

4 pulgadas	=	10.2 cm.
9 pulgadas	=	22.9 cm.
12 pulgadas	=	30.5 cm.
16 pulgadas	=	40.6 cm.
21 pulgadas	=	53.3 cm.
28 pulgadas	=	71.1 cm.
30 pulgadas	=	76.2 cm.
57 pulgadas	=	144.8 cm.
60 pulgadas	=	152.4 cm.

1 pulgada = 2.54 cm.

ESPACIO DE TRABAJO.

4.2.2 Dimensiones De Extensión Y Alcance Para Laborar De Pie.

Para estas dimensiones se da como máxima extensión posible del brazo sobre la cabeza 77 pulsadas (195.6 cm) y como mínima distancia requerida para el libre movimiento de los brazos 36 pulsadas equivalentes a 91.4 centímetros. La distancia apropiada para permitir la visión de controles en la mayoría de hombres y mujeres es de 52 pls.- 64 pls. equivalentes en centímetros a 132.1 cm.- 162.6 cm. La medida de espacio libre adecuada para la altura del codo es de 34 pulsadas (86.4 cm). La altura de la mano es difícil de determinar pero 28 pls.- 30 pls., equivalentes a 71.1 cm.- 76.2 cm., es una medida apropiada para abarcar a la mayoría de la gente. En el plano perpendicular la mano puede moverse sin mover el codo hacia adelante 16 pulsadas equivalentes a 40.6 centímetros. (Ver figura 4.5)

ESPACIO DE TRABAJO.

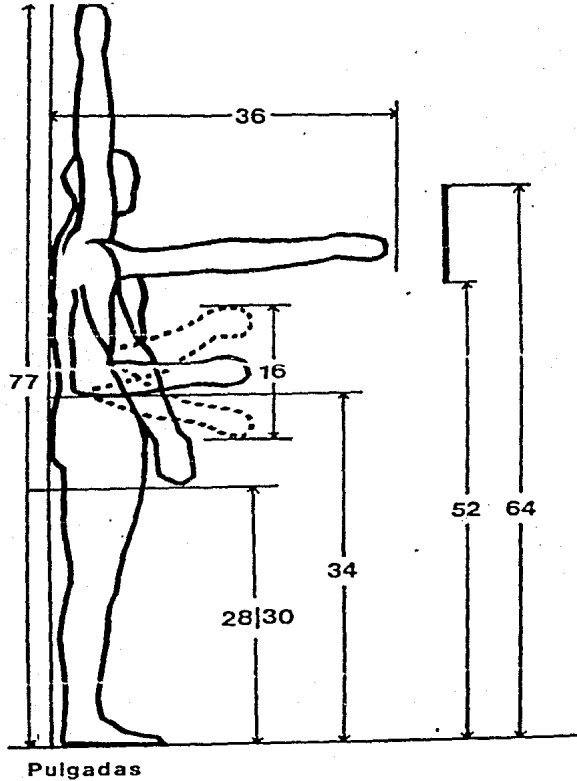


Fig. 4.5 Dimensiones de extensión y alcance para la posición de pie.

4.3 DISEÑO DE ASIENTOS.

Si ponemos un poco de atención y observamos a nuestro alrededor nos daremos cuenta que sentarse es una de las acciones que con mayor frecuencia realiza el ser humano en su vida. En todos lados existen lugares para sentarse, en

ESPACIO DE TRABAJO.

el trabajo, en el hogar, en los estadios deportivos, etcétera. Por ello, es muy importante que el asiento esté bien diseñado en relación a la estructura física del cuerpo humano para ofrecer comodidad al utilizarlo.

Un asiento mal diseñado bajará el rendimiento de las personas en la actividad laboral pues resultará sumamente cansado permanecer sentado por largo tiempo en él. Un buen asiento deberá brindar espacio suficiente para mantener la mejor postura durante un periodo largo, al mismo tiempo de dar sensación de estabilidad al cuerpo. El asiento necesita ofrecer un soporte rígido y cómodo al tórax y a la pelvis al tiempo de mantener en ángulo correcto la columna vertebral.

En lo subsecuente trataremos de varias características que los asientos deben cumplir para hacerlos cómodos y funcionales.

4.3.1 Altura Del Asiento.

La altura del asiento conveniente para cualquier persona se obtiene midiendo la distancia existente desde el talón hasta la corva. De este modo, un asiento no será tan bajo que obligue a las piernas extenderse hacia adelante sin ofrecerles ningún soporte (ver figura 4.6), ni tan alto que provoque una presión excesiva en la parte posterior de los muslos y ocasione dolor y molestias por la falta de riego sanguíneo. (Ver figura 4.7)

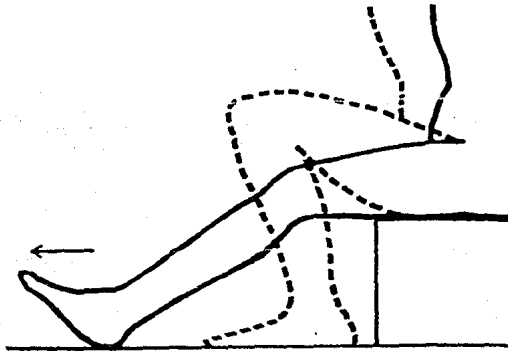


Fig.4.6 La línea punteada muestra el acucillamiento que provoca este tipo de asiento.

ESPACIO DE TRABAJO.

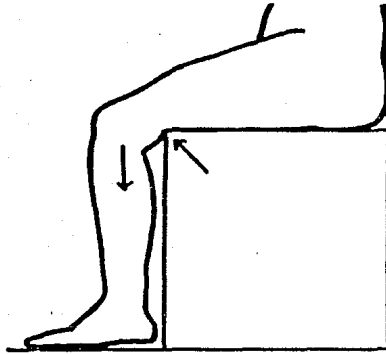


Fig. 4.7 Nótese el efecto de estrangulamiento existente en la parte posterior del muslo.

Siempre que sea factible deberán diseñarse asientos con alturas ajustables comprendidas entre los 35.5 y 45.5 centímetros a fin de poder utilizarse por personas de diversas alturas.

4.3.2 Distribución Del Peso.

La distribución del peso debe hacerse de tal modo que el peso del cuerpo sea sostenido, fundamentalmente, por las estructuras óseas de las nalgas llamadas tuberosidades isquiales o isquiáticas.

La figura 4.8 muestra lo que se considera una deseable distribución del peso sobre los glúteos.

ESPACIO DE TRABAJO.

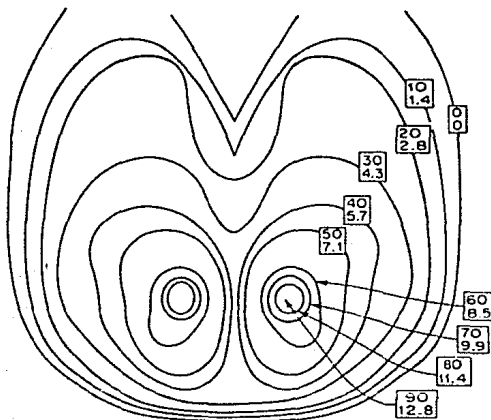


Fig. 4.8 Representación de lo que se considera una distribución deseable del peso sobre los glúteos mostrando contornos de igual presión desde las tuberósidades isquiales hasta la periferia. El valor superior de cada contorno está en gramos/cm² y el inferior en libras/pulsadas².

4.3.3 Profundidad Del Asiento.

La profundidad del asiento es la longitud que debe existir desde la corva hasta la parte posterior de los glúteos.

Un asiento demasiado largo obligará al borde del asiento entrar en contacto con la parte posterior de la rodilla causando molestia; para evitar esto, el individuo tendrá que sentarse o deslizarse hacia adelante volviendo al respaldo inútil.

La siguiente figura nos muestra lo anterior:

ESPACIO DE TRABAJO.

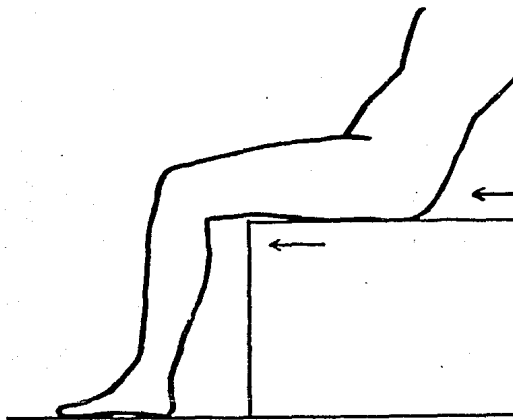


Fig. 4.9 Profundidad demasiado larga que obliga al individuo a deslizarse hacia adelante.

En general, se considera adecuada la profundidad de asiento si éste apoya, por lo menos, a las dos terceras partes de la longitud total del muslo. Para ello, las medidas satisfactorias de esta dimensión variarán de los 33 a los 38.66 centímetros en común.

4.3.4 Anchura Del Asiento.

La anchura del asiento se determinará de acuerdo a la anchura de la cadera, la extensión de los plúteos o los cambios de posición. Ante estos factores una anchura confortable variará entre los 43 y 46 centímetros. Para personas gruesas podremos variar esta dimensión hasta 50 centímetros.

4.3.5 Respaldo Del Asiento.

Los respaldos han de ser contruidos formando ángulos variables respecto a la superficie del asiento dependiendo de la posición requerida. Si se desea una posición erguida para situaciones de alerta o atención, el ángulo de inclinación del respaldo deberá ser de 92 a 107 grados como

ESPACIO DE TRABAJO.

se muestra en la figura 4.10 a); si se quiere una posición, digamos cotidiana, la inclinación del respaldo con respecto a la horizontal deberá ser de 110 a 120 grados combinándose con una inclinación de 5 a 7 grados en el asiento; esto se ilustra en la figura 4.10 b). Para posiciones totalmente inclinadas, el ángulo de inclinación del respaldo con respecto a la horizontal deberá ser de 135 grados, teniéndose un ángulo de 120 grados entre el asiento y el respaldo y el apoyo de las piernas. (Ver figura 4.10 c).

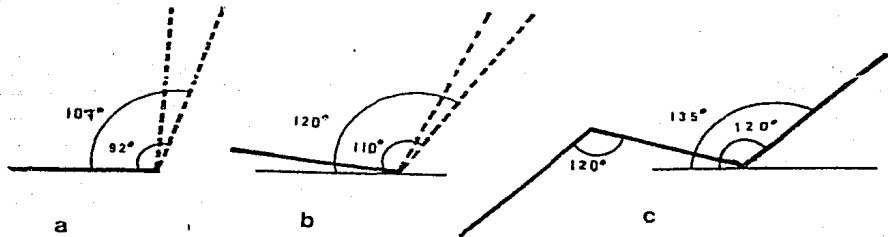


Fig. 4.10 Ángulos de los respaldos dependiendo de la posición requerida.

Un respaldo ligeramente inclinado junto con un asiento con pequeña inclinación en la base, contribuye a obtener una posición confortable y a evitar que el cuerpo se deslice gradualmente hacia adelante; no siendo de esta forma si existe un ángulo de 90 grados o menos entre la superficie y el respaldo del asiento. Esto se puede apreciar en la figura 4.11 a) y b) para el primer caso, y 4.11 c) para el segundo caso.

ESPACIO DE TRABAJO.

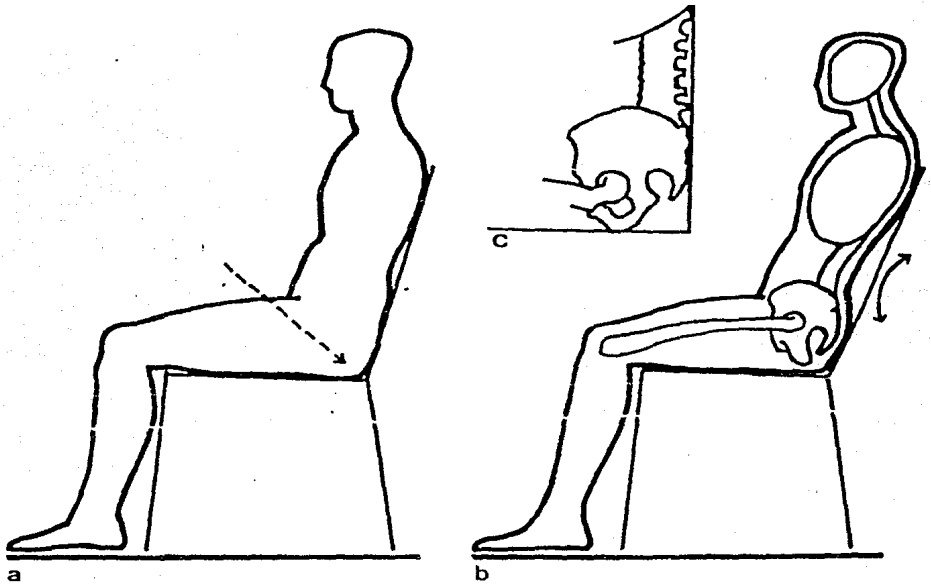


Fig. 4.11 En a) y b) la inclinación del respaldo y asiento muestran una posición confortable. En c) se observa que sin la inclinación hacia atrás del respaldo la curva lumbar se halla innaturalmente aplanada.

Para las posiciones de trabajo que requieran de espacio suficiente para el libre movimiento de hombros y brazos mientras la espalda esté constantemente soportada, el respaldo deberá situarse bajo los omóplatos convirtiéndose así en un soporte para la columna vertebral. Por otro lado, la región de los síteos deberá tener espacio suficiente para el movimiento permitiéndole hacer presión hacia atrás por debajo del respaldo; esto se muestra en la figura siguiente:

ESPACIO DE TRABAJO.

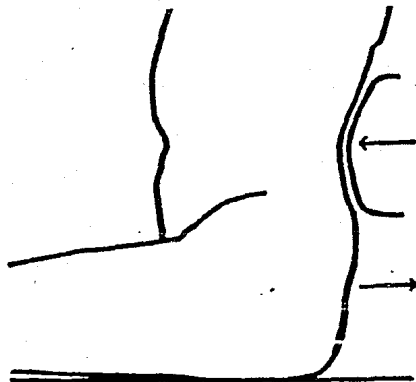


Fig. 4.12 Respaldo situado bajo los omóplatos con espacio suficiente para el movimiento de los glúteos.

4.3.6 Composición (Dureza O Blandura).

Por experiencia propia sabemos que un asiento blando nos da mayor confort que uno rígido sobretodo para largos periodos en los que debemos permanecer sentados. Una silla cuanto más comfortable sea, menos frecuentes y más pequeños serán los movimientos que efectuemos. Para fines de trabajo, el proporcionar un asiento cómodo es muy importante ya que de esta forma el trabajador se encontrará a gusto y no se verá obligado a levantarse y a moverse muy seguido para descansar de él.

Al proporcionar asientos de este tipo se notará un aumento sustancial en la producción pero no será debido a que el operario trabaje más deprisa, sino porque se ausentará del puesto de trabajo con menos frecuencia.

Las superficies del asiento, al mismo tiempo de ser blandas, deben ser capaces de ejercer una presión contra el peso del cuerpo y no deformarse cediendo fácilmente. En un asiento demasiado blando entrarán en contacto la parte inferior del muslo con el extremo frontal del asiento otorgando poco apoyo a las tuberosidades isquiales y

ESPACIO DE TRABAJO.

distribuyendo la presión del peso sobre toda la superficie de la espalda y muslos. (Ver figura 4.13). Para un asiento blando una depresión de 1/2 pulgada será suficiente para no provocar incomodidad.

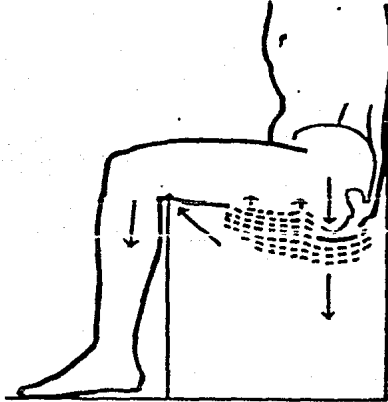


Fig. 4.13 Superficie demasiado blanda que no permite que las tuberosidades isquiales soporten totalmente el peso y que la parte frontal del asiento entre en contacto con la parte inferior del muslo.

Para periodos cortos la superficie del asiento puede ser completamente rígida siempre y cuando haya espacio suficiente para cambiar la posición del cuerpo. Estas superficies no deberán estar demasiado pulidas pues siempre es preferible una textura rugosa. Además, será muy deseable también que el asiento tenga bordes redondeados.

4.3.7 Apoyabrazos.

Los apoyabrazos se utilizan frecuentemente como base de apoyo de los brazos en posturas de trabajo o simplemente para entrar o salir del asiento.

ESPACIO DE TRABAJO.

distribuyendo la presión del peso sobre toda la superficie de la espalda y muslos. (Ver figura 4.13). Para un asiento blando una depresión de 1/2 pulgada será suficiente para no provocar incomodidad.

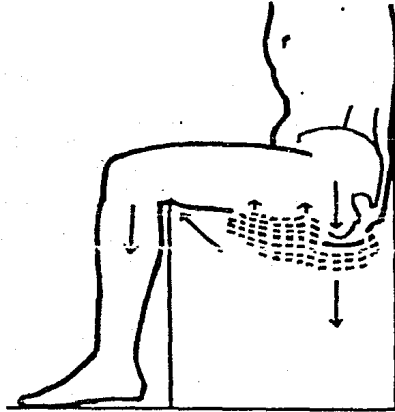


Fig. 4.13 Superficie demasiado blanda que no permite que las tuberosidades isquiales soporten totalmente el peso y que la parte frontal del asiento entre en contacto con la parte inferior del muslo.

Para periodos cortos la superficie del asiento puede ser completamente rígida siempre y cuando haya espacio suficiente para cambiar la posición del cuerpo. Estas superficies no deberán estar demasiado pulidas pues siempre es preferible una textura rugosa. Además, será muy deseable también que el asiento tenga bordes redondeados.

4.3.7 Apoyabrazos.

Los apoyabrazos se utilizan frecuentemente como base de apoyo de los brazos en posturas de trabajo o simplemente para entrar o salir del asiento.

ESPACIO DE TRABAJO.

La distancia que debe existir entre los apoyabrazos deberá ser tal, que los brazos puedan encontrarlos inmediatamente sin necesidad de buscarlos. Una distancia de 19 pulgadas (48.3 cm) será conveniente para permitir esto. Por lo que respecta a la altura de ellos, los apoyabrazos no deberán ser demasiado altos (figura 4.14) al grado que eleven el tronco sobre el asiento y provoquen, asimismo, una presión innecesaria sobre la articulación del hombro.

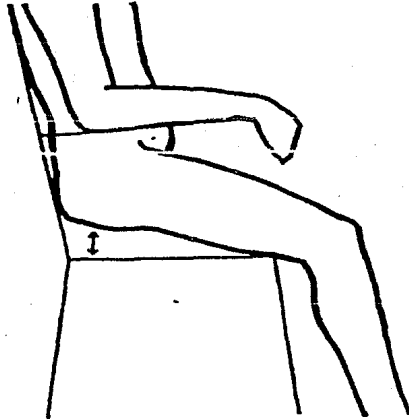


Fig. 4.14 Apoyabrazos demasiado altos.

Una altura recomendable para los apoyabrazos será de 8 pulgadas (20.3 cm.) aumentando 1/2 pulgada si éstos son almohadillados; sin embargo, esta altura podrá variar desde 7 1/2 pulgadas (19 cm.) hasta un máximo de 10 pulgadas (25.4 cm.), dependiendo de las características físicas del usuario y del tipo de operación que se esté llevando a cabo.

4.3.8 Apoyapiés.

Los apoyapiés han de ser utilizados cuando la posición sentada lleve al cuerpo a adoptar una posición más alta de la normal permitiendo que el ángulo de la pierna y la base del pie adopten una posición normal considerada

ESPACIO DE TRABAJO.

entre los 90 y 100 grados (Ver figura 4.15a). Si la superficie del apoyapiés está inclinada más de 15 grados sobre la horizontal se requerirá, entonces, de un tope para el talón, como se ilustra en la figura 4.15 b).

Los apoyapiés deberán, además, ser lo suficientemente anchos y largos como para poder soportar al pie entero.

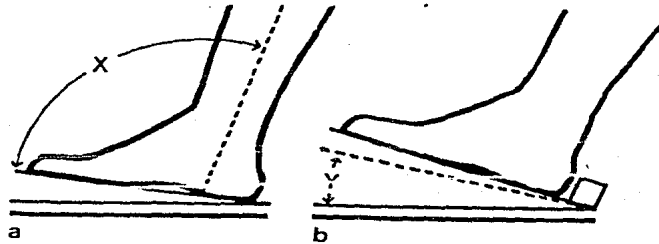


Fig. 4.15 En a) la X representa el ángulo normal (90 o 100 grados) entre la superficie de reposo del pie y la parte inferior de la pierna. En b) el ángulo Y representa el mínimo de inclinación de la superficie del apoyapiés (15 grados) para el que se necesita ya un tope que sostenga el talón del usuario.

La existencia de espacio para el libre movimiento de las piernas bajo el asiento contribuirá a mantener la curva lumbar en su posición normal, esto debido a que el movimiento hacia atrás de las piernas relaja los músculos posteriores del muslo y permite que la pelvis y la espina sacra puedan girar y conservar una relación normal con la zona lumbar.

4.3.9 Silla Ajustable.

La importancia de la silla ajustable es que puede acomodarse a las pequeñas diferencias que las personas requieren en los asientos.

Esta silla se ilustra en la figura siguiente:

ESPACIO DE TRABAJO.

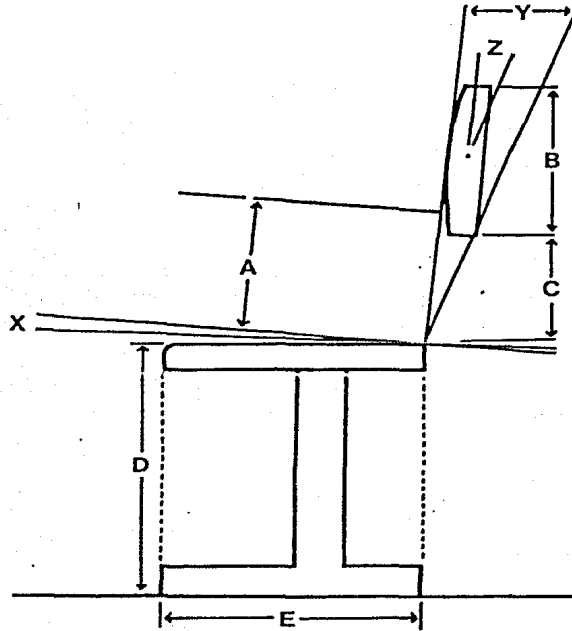


Fig.4.16 Sillas Ajustable

donde,

A = Altura de reposo del brazo. Se recomienda una gama ajustable que vaya de 19.0 a 25.5 centímetros.

B = Altura del respaldo. Se recomienda sea de 10 a 15 centímetros para hombres y de 20 centímetros para mujeres. En la figura, (Z) deberá poder inclinarse independientemente del movimiento angular hacia atrás (Y).

C = Altura del respaldo a partir de la superficie del asiento. Se recomienda sea ésta de 15 a 19 centímetros para hombres y de 12.5 a 19.0 centímetros para mujeres.

ESPACIO DE TRABAJO.

D = Altura de la superficie del asiento. La altura recomendable para dar acomodo a la mayoría de las personas va de los 35.5 a los 45.5 centímetros.

E = Profundidad del asiento. Para ofrecer confort a una amplia gama de hombres y mujeres, se recomienda que esta dimensión varíe de los 34 a los 38 centímetros.

X = Ángulo de la base del asiento. Este ángulo puede variar de los 0 a los 5 grados.

Y = Ángulo del respaldo. Este ángulo variará de 95 a 115 grados a partir de la base del asiento.

4.4 DIMENSIONES DEL ESPACIO DE TRABAJO PARA EL MANEJO DE PALANCAS, VOLANTES Y MANIVELAS DE MANO.

Para hablar de estas dimensiones haremos referencia a las figuras 4.17 a) y b) para palancas y 4.18 a) y b) para volantes y manivelas.

4.4.1 Palancas.

La figura 4.17 a) ilustra la posición sentada para accionar palancas acercándolas y alejándolas del cuerpo. Las posiciones más favorables para el brazo se obtienen cuando la parte superior de éste forman un ángulo de 60 grados (X en el diagrama) con la línea central del tronco.

La figura 4.17 b) muestra la postura sentada para accionar una palanca que se mueve de arriba hacia abajo según la línea central del cuerpo. El ángulo de 30 grados (X en el diagrama) entre la parte superior del brazo y el cuerpo nos da la postura más favorable para esta situación.

ESPACIO DE TRABAJO.

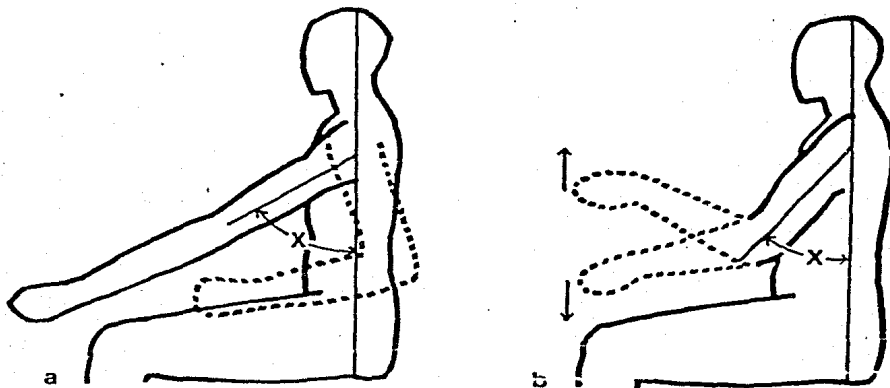


Fig.4.17 Posición sentada para accionar palancas.

4.4.2 Volantes Y Manivelas.

La figura 4.18 a) ilustra los espacios recomendables para manejar volantes de mano.

En el diagrama, la distancia (X) es la mínima distancia que debe existir del respaldo al volante y la distancia (Y) la altura que debe haber del asiento a este mismo. Las dimensiones de estas distancias son las siguientes:

$$X = 38 \text{ cm.} \quad \text{y} \quad Y = 23.0 \text{ a } 25.5 \text{ cm.}$$

La figura 4.18 b) muestra dos posiciones posibles para el manejo de manivelas pequeñas donde las distancias (X) y (Y) siguen midiendo lo mismo que para palancas.

ESPACIO DE TRABAJO.

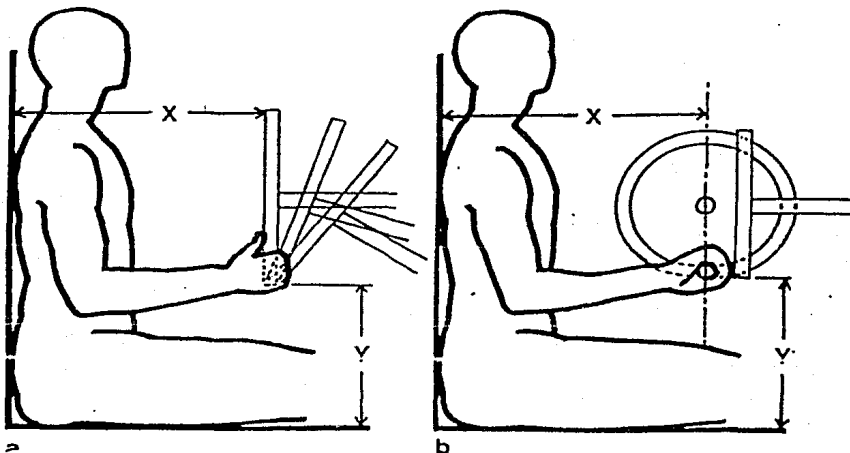


Fig. 4.18 En a) se muestra el espacio necesario para el manejo de volantes de mano y b) muestra el espacio y posiciones posibles para manivelas pequeñas.

4.5 ESPACIO DE TRABAJO PARA EJERCER FUERZAS DE EMPUJE Y TRACCION.

El espacio de trabajo aconsejado que permitirá ejercitar las fuerzas de empuje y tracción máximo con el brazo en la posición de pie, será el siguiente:

- Para lograr un empuje máximo deberá existir, en el diseño del espacio de trabajo, una distancia aproximada de 74 centímetros a partir del apoyo de la espalda. Esta distancia se marca con la letra (A) en la figura 4.19.
- La distancia (B) de la figura 4.19 es la distancia a partir de la cuál se podrá ejercer un máximo de tracción midiendo ésta, aproximadamente, 86.5 centímetros.

ESPACIO DE TRABAJO.

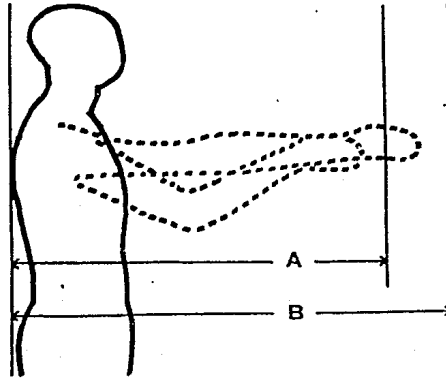


Fig. 4.19 Distancias recomendadas para ejercer máximos de tracción y empuje con el brazo en la posición de pie.

Para ejercer diferentes fuerzas de tracción y empuje en la posición de sentada con ambos brazos se deberán diseñar lugares de trabajo donde se puedan tomar posiciones tales como las mostradas en la figura 4.20. La parte superior del esquema muestra a un individuo ejercer esfuerzos de tracción en seis posturas diferentes colocadas en orden de eficacia de modo tal, que la tracción más débil la ejercerá la figura de la izquierda de la fila superior (A) y la más fuerte la posición aschada indicada en la derecha de la fila inferior (F). En el esquema inferior de la figura 4.20 se indican las posiciones tomadas para realizar esfuerzos de empuje. Estas posiciones están nuevamente colocadas en orden creciente de la (G) a la (L).

ESPACIO DE TRABAJO.

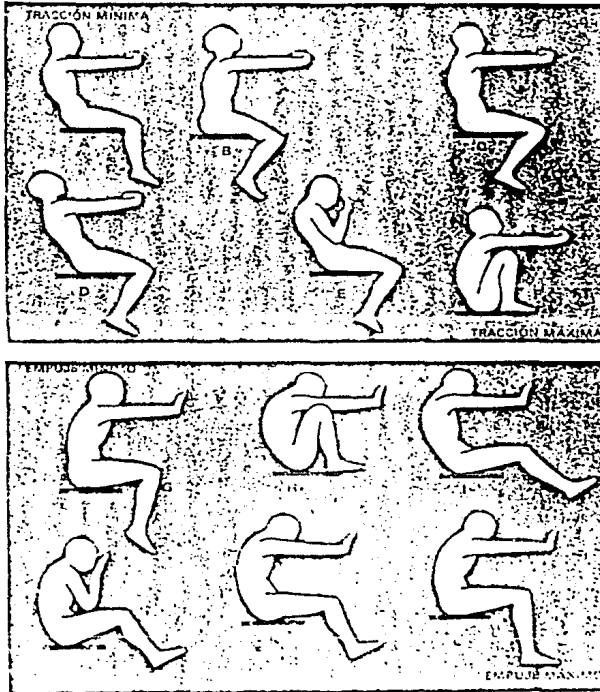


Fig. 4.20 Diferentes posturas colocadas en orden de eficacia de izquierda a derecha para llevar a cabo diversas fuerzas de tracción y empuje.

Para realizar grandes y leves empujes con la pierna en la posición de sentada se deben guardar ciertas relaciones angulares entre la pierna y el asiento.

En la figura siguiente (fig.4.21) se muestra la posición que permite el empuje máximo:

ESPACIO DE TRABAJO.

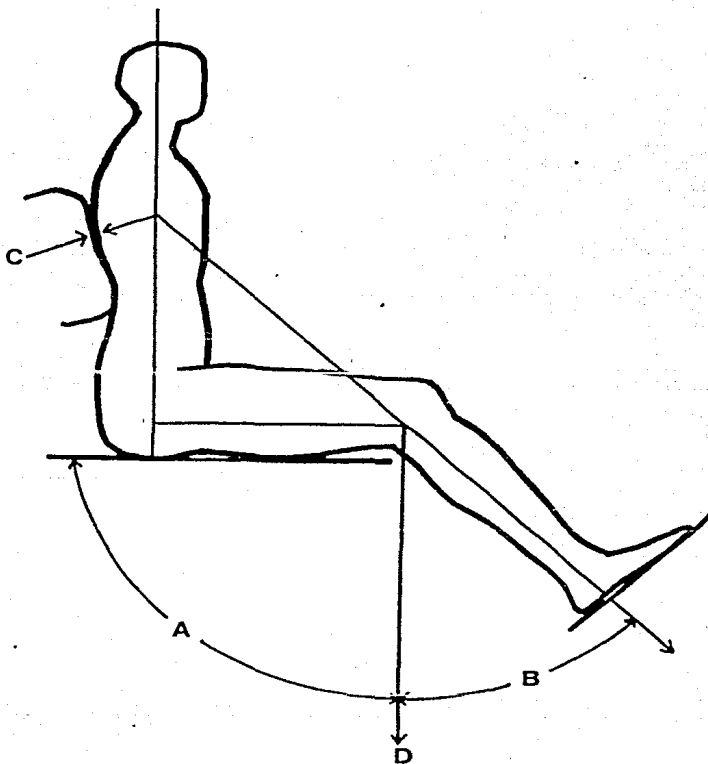


Fig. 4.21. A = 90 grados; B = 45 grados; C = reacción proporcionada por un respaldo estable; D = posición en la cuál el empuje es inferior a 45.5 kilogramos.

En la figura 4.22 se pueden apreciar las posiciones de la pierna para empujes leves de aproximadamente 14 kilogramos:

ESPACIO DE TRABAJO.

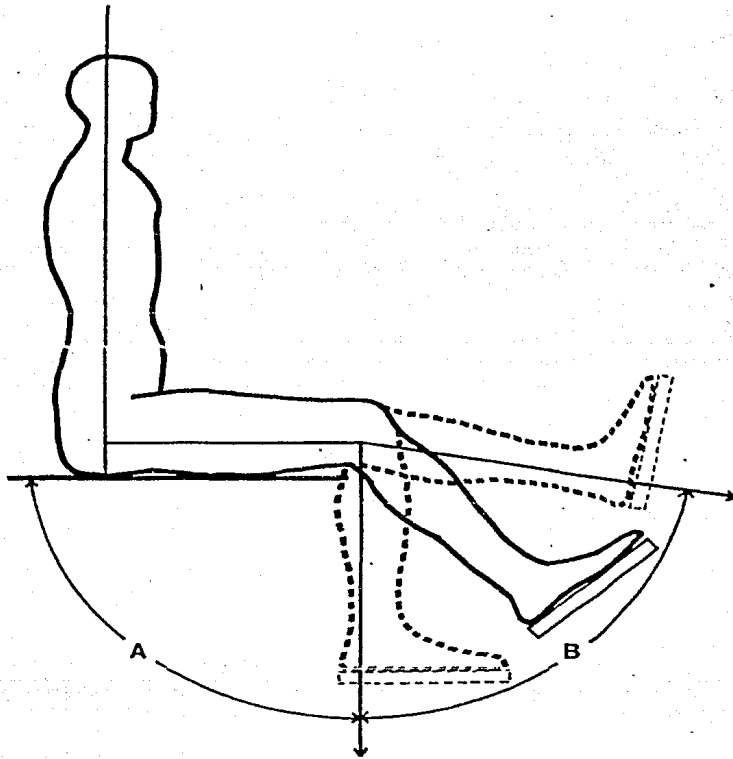


Fig. 4.22. A = 90 grados; B = de 90 a 170 grados.

Con esto último, el presente capítulo ha abarcado, de una manera sencilla, todos los factores que se deben considerar para lograr un buen diseño de los lugares de trabajo.

CAPITULO QUINTO
ILUMINACION

CAPITULO 5

ILUMINACION.

En la actualidad el hombre vive y trabaja corrientemente en el interior de edificios y utiliza sus ojos con demasiada frecuencia y durante largas horas en condiciones de iluminación artificial, a veces deficiente, y en trabajos delicados que exigen una constante acomodación.

Un buen alumbrado puede hacer mucho para mejorar las condiciones de trabajo del ojo y aliviar el esfuerzo visual necesario para el ejercicio de trabajos visuales difíciles.

La buena iluminación ayuda al personal a producir más con menos esfuerzo, pues evita la fatiga a un mínimo y crea un ambiente agradable que incita al trabajo.

Una integración balanceada de la iluminación y alrededores en una empresa crea un perfecto clima visual que ayuda a los empleados a localizar y a no cometer errores que pueden ocasionar accidentes y pérdidas económicas. Además se mejoran las relaciones humanas entre los trabajadores debido a que no se surden situaciones de incomodidad y enojo por la falta de buen alumbrado.

Para lograr una iluminación apropiada en el recinto de trabajo deben tomarse en cuenta diversos factores tales como el tipo de tarea que ha de realizarse y en qué clase de superficie así como el contraste que provoque la pieza con el área de trabajo y el deslumbramiento que pueda existir, etcétera.

A lo largo del capítulo se tratarán estos factores y se contemplará la manera de evitar todos aquéllos que causen molestia. De igual forma, al final de él, se incluyen dos apéndices; el primero, APENDICE A, explica de manera breve la construcción y modo de operación de las lámparas artificiales más comunes y el segundo, APENDICE B, muestra los artículos que, en materia de iluminación, establece el

ILUMINACION.

Reglamento de Seguridad e Higiene del IMSS. También se incluyen las Tablas de niveles de iluminación recomendados para diversas actividades publicadas en el "Manual del Alumbrado de la Westinshouse".

5.1 LUZ.

El propósito fundamental que se persigue al iluminar un recinto es el de hacer perfectamente visibles los objetos que se localicen en él. Esto se logra cuando la luz procedente de la fuente emisora cae sobre ellos reflejándolos hacia nuestros ojos que transforman los estímulos de la energía radiante que reciben en impulsos que son transmitidos al cerebro a través de múltiples fibras nerviosas. De aquí, que la luz se defina como una forma de energía radiante que se evalúa en cuanto a su capacidad para producir la sensación de la visión.

La luz es una forma de energía radiante electromagnética que se propaga en el espacio con un movimiento ondulatorio transversal que determina el color de ella a través de su frecuencia y longitud de onda.

El ojo humano no es capaz de percibir en su totalidad el espectro electromagnético de la luz. Sólo responde a la energía que está entre los 3800 y 7600 Amstrons (1 Amstron = 10^{-10} metros o bien a la diezmillonésima parte de un milímetro). La energía correspondiente a esta región, evaluada de acuerdo a la curva de sensibilidad del ojo (ver fig. 5.1), es la luz.

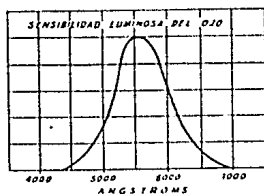


Fig. 5.1 Curva de sensibilidad del ojo.

ILUMINACION.

Longitud de Onda.

La longitud de onda es la distancia (L) que existe entre las crestas de dos ondas sucesivas de luz. (Ver figura 5.2).

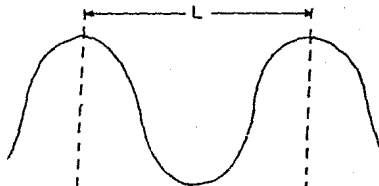


Fig. 5.2 Representación de la longitud de onda.

5.1.1 Color De La Luz.

El color de la luz se determina por su longitud de onda. La energía del extremo de las ondas cortas del espectro visible produce la sensación de violeta desde 3800 a 4500 Amstronss aproximadamente. Las ondas visibles más bajas, desde unos 6300 a 7600 Amstronss, aparecen como rojas. Entre las dos anteriores se encuentran las longitudes de onda que el ojo ve como azules (4500 - 4900 Amstronss); como verdes (4900 - 5600 Amstronss); como amarillos (5600 - 5900 Amstronss) y como naranjas (5900 - 6300 Amstronss); en suma, los colores del arcoiris.

La región del espectro inmediata al extremo de las largas longitudes de onda de la banda visible se conoce como infrarroja (por debajo del rojo); y la que se encuentra al final de la longitud de onda corta de la banda visible, como ultravioleta (por encima del violeta). (Ver figura 5.3).

Ni los rayos ultravioletas ni los infrarrojos son visibles para el ojo humano. Si regresamos a la curva de sensibilidad del ojo, figura 5.1, nos daremos cuenta que la máxima sensibilidad de éste se encuentra en la longitud de onda aproximada a 5500 Amstronss correspondiente al color amarillo verdoso.

Un espectro de energía uniforme, es decir, con todas las longitudes de onda visibles Juntas en igual cantidad, produce la sensación de luz blanca.

ILUMINACION.

5.1.2 Medición De La Luz.

5.1.2.1 Intensidad Luminosa (unidad Candela). -

Es la densidad angular de luz en una dirección determinada. Su unidad de medición es la candela (cd), que es la cantidad física básica internacional en todas las medidas de luz, ya que las demás unidades de las diferentes magnitudes se derivarán de ella. Su valor está determinado por la luz emitida de una vela corriente de cera la que, en dirección horizontal, tendrá una intensidad luminosa aproximada de una candela. La razón de escoger como patrón una vela de cera es que ésta era antiguamente la única forma de luz artificial que se tenía para alumbrar.

5.1.2.2 Flujo Luminoso. (Unidad Lumen). -

Es la cantidad de luz emitida por unidad de tiempo; sin embargo, al elemento tiempo puede desaparecer y así, entonces, considerar al flujo luminoso como una magnitud definida radiada en todas direcciones.

Su unidad de medición es el lumen (lm), que es el flujo de luz que incide sobre una superficie de un metro cuadrado que dista un metro de una fuente de luz puntual que tenga una intensidad luminosa de una candela. El flujo luminoso se representa con letra griega Φ .

5.1.2.3 Iluminación (unidad Lux). -

Es la densidad de flujo luminoso sobre una superficie. Su unidad de medición es el lux, que es la iluminación en un punto de una superficie que dista en dirección perpendicular, un metro de una fuente puntual uniforme de una candela. La iluminación se representa con la letra E.

De la definición de lumen se deduce que un lumen uniformemente distribuido en un metro cuadrado de superficie produce una iluminación de un lux. Así tenemos, entonces:

Número de luz incidente sobre una superficie = Nivel de iluminación = número de luxes = lúmenes / área (m²).

ILUMINACION.

5.1.2.4 Brillo O Luminancia (unidad Stilb O Lambert). -

El brillo es la intensidad luminosa de una superficie en una dirección dada por unidad de área proyectada en ella. La luminancia o brillo se expresa en candela entre centímetro cuadrado (stilb) o en lumen entre centímetro cuadrado (Lambert). El brillo o luminancia se denota con la letra B.

5.1.3 Ecuaciones Fundamentales Para La Medición De La Luz.

5.1.3.1 Intensidad Luminosa. -

La ecuación para la intensidad luminosa es:

$$I = E \times D^2$$

donde,

I = intensidad luminosa en candelas

E = nivel de iluminación en luxes

D² = distancia elevada al cuadrado en metros desde la fuente hasta la superficie iluminada

5.1.3.2 Flujo Luminoso. -

1) Lúmenes incidentes sobre una superficie: $F = E \times S$

donde,

F = flujo luminoso en lúmenes

E = nivel de iluminación en luxes

S = superficie en metros cuadrados

2) Lúmenes emitidos o reflejados por una superficie difusora: $F = B \times S$

donde,

F = flujo luminoso en lúmenes

ILUMINACION.

E = brillo o luminancia en lambert

S = superficie en centímetros cuadrados

5.1.3.3 Iluminación. -

Las ecuaciones fundamentales de la iluminación son:

1) Iluminación sobre un plano perpendicular a la fuente:

$$E = I/D^2$$

donde,

E = nivel de iluminación en luxes

I = intensidad luminosa en candelas

D^2 = distancia existente al plano elevada al cuadrado

2) Iluminación sobre un plano no perpendicular a la fuente:

$$E(\text{hor.}) = I \cos \theta / D^2 \text{ y } E(\text{vert.}) = I \sin \theta / D^2$$

donde θ es el ángulo formado por el rayo de luz incidente sobre el plano y la superficie de éste.

5.1.3.4 Brillo O Luminancia. -

Para una superficie reflectora difusa:

$$B = (E \times r) / 1000 \text{ ó } B = (F \times r) / S \text{ donde,}$$

B = brillo en lamberts

E = nivel de iluminación en luxes

F = flujo luminoso en lúmenes

S = superficie en centímetros cuadrados

ILUMINACION.

r = factor de reflexión (ver Reflexión)

5.1.4 Comportamiento De La Luz.

La luz presenta en general tres tipos de comportamiento al encontrarse con objetos en su recorrido. Estos comportamientos son la reflexión, la transmisión y la refracción.

Reflexión.

Cuando una superficie devuelve un rayo de luz que incide sobre ella se dice que el rayo es reflejado. El factor de reflexión (r) se define como el cociente de la luz total reflejada y la luz total incidente.

Transmisión.

Cuando los rayos de luz pasan a través de materiales transparentes o traslúcidos se dice que son transmitidos. El factor de transmisión (t) se define como la relación de la luz total transmitida y la luz total incidente.

Refracción.

Cuando los rayos de luz cambian de dirección al pasar de un medio a otro de mayor o menor densidad se dice que se han refractado. Este fenómeno se debe al cambio de velocidad que sufren los rayos al pasar de un medio a otro.

A la relación entre la velocidad de la luz en el espacio libre (300,000 km/seg) y su velocidad en el medio incidente, se le llama índice de refracción.

5.1.5 Aparatos Para La Medición De La Luz.

Entre los aparatos para la medición de la luz que podemos utilizar se encuentran los llamados luxómetros y tubos fotoeléctricos. A continuación explicaremos, de forma breve, el modo de operación de estos aparatos e indicaremos la forma de colocarlos para la obtención de las lecturas que

ILUMINACION.

deseemos conocer.

Luxómetro.

El luxómetro es un aparato que tiene incorporadas células fotosensibles que consisten, en esencia, de una película de material sensible a la luz dispuesta sobre una placa metálica y cubierta con una capa traslúcida de metal pulverizado.

Al incidir la luz en la superficie de la célula origina la emisión de electrones del material semiconductor sensible a la luz. Estos electrones son recogidos por un colector de metal que está en contacto con un electrodo frontal traslúcido estableciendo de esta forma una diferencia de potencial entre el colector y la placa. Entre estos dos elementos se conecta un microamperímetro que mide la corriente generada por la célula y, puesto que la corriente es proporcional a la intensidad de la luz incidente, se podrá leer directamente en luxes.

Con el luxómetro, además de poder leer lecturas de iluminación, se pueden también obtener los factores de reflexión y transmisión. Para el primero, se coloca el luxómetro de cara a la superficie y se retira lentamente unos centímetros hasta que la lectura del aparato permanezca constante; esta lectura es la de la luz total reflejada; en seguida, se hace una segunda lectura pero ahora colocando el luxómetro en sentido contrario al anterior con el fin de medir la luz incidente. Para el factor de transmisión, se coloca el luxómetro debajo del material transmisor obteniéndose la lectura del total de luz transmitida; en seguida, se tomará la lectura que indique el luxómetro retirándolo del material; esta lectura será la de la luz incidente en la superficie en cuestión.

Tubo fotoeléctrico.

Este aparato sirve para medir el brillo o luminancia. El tubo fotoeléctrico sirve como elemento sensible a la luz el cual tiene un filtro que conforma la respuesta espectral a la curva de sensibilidad del ojo. Para realizar mediciones con él, se dirige el instrumento a la superficie a medir enfocando con la lente una pequeña área. Este instrumento está calibrado en lamberts o en candelas por centímetro cuadrado (stilb).

ILUMINACION.

5.1.6 Calidad De La Luz.

La adecuada cantidad de la luz por sí sola no asegura una buena iluminación. La buena calidad es tan importante como la cantidad y normalmente más difícil de conseguir. Los factores que intervienen en la calidad de la iluminación son muchos y complejos pero el deslumbramiento, las relaciones de brillo, la difusión y el color, son los más importantes.

5.1.6.1 Deslumbramiento. -

El deslumbramiento es cualquier brillo que produce molestia o interferencia con la visión originando fatiga visual. Existen dos tipos de deslumbramiento: el directo y el reflejado. El directo es provocado por una fuente luminosa que se encuentra dentro del campo visual y el reflejado es el producido por un reflejo sobre una superficie muy pulida o vidriosa.

Para reducir el deslumbramiento directo o reflejado es recomendable seguir los siguientes pasos:

Reducción del deslumbramiento directo.

- 1) Utilizar varios focos de luz de baja intensidad en vez de pocos muy brillantes.
- 2) Situar los focos de luz lo más lejos posible de la línea de visión que se encuentra a 45 grados respecto a la recta vertical que pasa por el eje de simetría de la fuente luminosa.
- 3) Utilizar pantallas, escudos protectores y visores allí donde el foco de deslumbramiento no pueda reducirse.
- 4) En el caso en que el deslumbramiento proceda de ventanas, entonces es recomendable construir un voladizo por encima de ellas o disponer una serie de luces cerca de éstas o usar mamparas o cortinas para cubrirlas.

Reducción del deslumbramiento indirecto.

- 1) Mantener el nivel de luminancia de los focos de luz lo más bajo posible.

ILUMINACION.

- 2) Utilizar luz difusa o pantallas deflectoras conservando el nivel de iluminación adecuado conforme la actividad realizada en el lugar de deslumbramiento.
- 3) Retirar del lugar superficies brillantes como metales o vidrios que sean la causa del deslumbramiento.

5.1.6.2 Relaciones De Brillo. -

Las relaciones de brillo o contrastes de él existentes en el campo visual, incluso cuando no son suficientemente fuertes, pueden ser muy perjudiciales para la calidad del alumbrado. Por ejemplo, no es conveniente un brillo alto del objeto de trabajo con un brillo comparativamente bajo de los alrededores ya que esto obliga a reajustar continuamente los ojos de un nivel de brillo a otro. Los brillos más altos en el campo periférico que en el de trabajo tienden a distraer el ojo de la tarea visual ya que se presenta el fenómeno llamado fototropismo que es la tendencia que se tiene para dirigir los ojos hacia la luz.

En la tabla siguiente se presentan las proporciones recomendadas para diversas áreas relacionadas con varias tareas visuales llevadas a cabo en oficinas o en industrias:

	Proporción máxima recomendada de brillo	
	oficina	industrias
a) Tarea y alrededores adyacentes en general	3:1	
b) Tarea y alrededores adyacentes más oscuros		3:1
c) Tarea y alrededores adyacentes más claros		1:3
d) Tareas y superficies oscuras lejanas	5:1	10:1
e) Tareas y superficies claras lejanas	1:5	1:10

ILUMINACION.

5.1.6.3 Difusión. -

La iluminación que resulta de la luz procedente de varias direcciones en contraposición a la luz que procede de una sola dirección, se llama difusa. La difusión es función del número o tamaño físico de las fuentes de luz que contribuyen a la iluminación de un punto determinado y se mide en términos de ausencia de sombras. Este factor es muy deseable para muchos trabajos de inspección.

La difusión se consigue mediante la colocación de fuentes de luz que abarquen gran superficie con poco brillo o por alumbrado indirecto, o acabados mate de colores claros sobre techos, paredes, muebles e incluso suelos. Para obtener un grado razonable de difusión se utilizan aparatos de alumbrado de haz ancho directo en las zonas de techos alto o luces fluorescentes directas.

5.1.6.4 Color. -

El color de la luz no influye en la eficacia de la visión. Para la realización de tareas visuales normales ninguna fuente de luz aventaja a otra desde el punto de vista del color. Sin embargo, en algunas aplicaciones especializadas sobre todo en combinaciones y procesos discriminatorios del color y en ciertas tareas de inspección, el color de una fuente luminosa puede ser un factor importante en la calidad de la iluminación.

5.2 FUENTES DE LUZ.

Existen dos tipos de fuentes de luz: la natural (luz del día) y las artificiales (lámparas).

5.2.1 Fuente De Luz Natural.

La fuente de luz natural no es recomendable como fuente de iluminación, sin embargo, existen ciertas razones psicológicas para usarla. Si las áreas de trabajo están totalmente cerradas, sin ventanas, algunos empleados sentirán la sensación de claustrofobia o por lo menos ciertas molestias psicológicas en el ambiente. En las áreas de trabajo cerradas se puede solucionar este problema por medio de ventanas falsas iluminadas por detrás con luz fluorescente reflejando paisajes o flores; aún cuando esto

ILUMINACION.

Puede parecer raro, soluciona los problemas de reacciones psicológicas que pueden tener los trabajadores al realizar su trabajo.

5.2.2 Fuentes De Luz Artificiales.

Es todo tipo de lámpara que utilizamos con el objeto de producir luz e iluminar un recinto. Existen varios tipos de estas fuentes emisoras de luz pero aquí sólo hablaremos de las ventajas y desventajas de las más comunes; éstas son las lámparas de filamento o incandescentes, las lámparas fluorescentes y las lámparas de mercurio. Al final del capítulo, en el APENDICE A, se explica el modo de operación y construcción de éstas.

a) Lámpara incandescente.

Ventajas.

- 1) Bajo costo inicial.
- 2) Encendido instantáneo.
- 3) Buen rendimiento luminoso a grandes alturas.

Desventajas.

- 1) Menor tiempo de vida en comparación con las otras dos.
- 2) Alto brillo que puede causar deslumbramiento.
- 3) Baja eficiencia luminosa.

b) Lámpara fluorescente.

Ventajas.

- 1) Alta eficacia.
- 2) Vida de aproximadamente 7500 horas.
- 3) Bajo brillo.

ILUMINACION.

4) Encendido instantáneo.

Desventajas.

- 1) Costo inicial más alto que la incandescente.
- 2) Bajo rendimiento luminoso en zonas altas y estrechas.
- 3) Mantenimiento costoso.

c) Lámpara de mercurio.

Ventajas.

- 1) Alto rendimiento luminoso.
- 2) Larga vida de aproximadamente 6000 horas.
- 3) Bajo brillo.

Desventajas.

- 1) Costo inicial más elevado que la incandescente.
- 2) Dificil discriminación del color.
- 3) No tienen encendido instantáneo.
- 4) Se interrumpe el servicio al haber variaciones de voltaje en un 5%.
- 5) Mantenimiento costoso.

5.3 NIVELES DE ILUMINACION. (CANTIDAD DE LUZ).

Una iluminación adecuada en el recinto de operación dará como resultado un aumento en el rendimiento del trabajo; un nivel de iluminación pobre sólo ocasionará que los trabajadores realicen esfuerzos mentales innecesarios resultando de ello la presencia de fatiga y, por ende, la posible ejecución de errores en la realización de la tarea.

ILUMINACION.

5.3.1 Niveles De Iluminación Para Diferentes Tareas Visuales.

Desde el punto de vista de la iluminación existen seis tipos de tareas visuales que explicaremos a continuación:

1) Tareas de alta precisión.

Comprenden la observación de detalles muy finos durante grandes periodos como ajustes muy delicados, acabados de alta precisión, clasificación precisa, etcétera.

El nivel de iluminación recomendado para los recintos donde se realizan este tipo de tareas va de los 1000 a los 10000 luxes.

2) Tareas de precisión.

Son las tareas visuales que requieren precisión en los trabajos con detalles finos durante largos periodos; pueden ser por ejemplo, trabajos de ajuste fino y muy rápido, acabados de precisión, etcétera.

Se recomienda para este tipo de tarea un nivel de iluminación de 1000 luxes.

3) Tareas difíciles.

Comprenden trabajos prolongados con detalles finos y contrastes moderados durante periodos largos. Son trabajos como los realizados en torno, en salas de máquinas, acabado de partes, etcétera.

Se recomienda para estas tareas un nivel de iluminación de 500 luxes.

4) Tareas ordinarias.

Son los trabajos que requieren de detalles de fuerza moderada y contrastes normales durante periodos intermitentes como la operación de tableros de mando, clasificación a grosso modo, etcétera. El nivel recomendado para este tipo de tarea es de 300 luxes.

ILUMINACION.

5) Tareas indiferentes.

Se refieren a aquellas actividades de paso por un lugar determinado como son escaleras, salas de lavado, salas de recepción, etcétera. Se recomienda un nivel de iluminación de 100 luxes.

6) Tareas muy indiferentes.

Se refieren a actividades muy similares al punto anterior como pasillos, corredores, etcétera, donde el nivel recomendado mínimo es de apenas 50 luxes.

5.3.2 Datos Fundamentales Para El Diseño De Sistemas De Alumbrado.

Existen dos métodos generales que se emplean en el cálculo de la intensidad luminosa que debe recibir un área determinada: el método de lúmenes y el de punto por punto o concentración luminosa sobre puntos fijos.

5.3.2.1 Método De Los Lúmenes. -

El procedimiento para establecer la cantidad de luz necesaria por este método es el siguiente:

- 1) Determinese el nivel de iluminación requerido recurriendo a las tablas de niveles de iluminación del Manual del Alumbrado de la Westinghouse incluidas al final de este capítulo.
- 2) Determinese el coeficiente de utilización (CU), que es un factor que tiene en cuenta la eficacia y la distribución de la luminaria, su altura de montaje, las dimensiones del local y las reflectancias de las paredes, techo y suelo. La mayoría de los fabricantes de equipo de alumbrado suministran los datos relativos al coeficiente de utilización de cualquier tipo de artefacto de iluminación que produzcan.
- 3) Determinese el factor de mantenimiento (FM). Este factor dependerá del grado de acumulación de polvo y suciedad en el área de operación y del tipo de servicio de mantenimiento que se le dé a las instalaciones de alumbrado: bueno, regular o defectuoso. En general los valores del FM alcanzan hasta el 40% para mantenimiento

ILUMINACION.

defectuoso y cerca del 75% para mantenimiento bueno.

4) Cálculo del número de lámparas y luminarias requeridas:

Número de lámparas = (Nivel luminoso en luxes × Area)/(lúmenes × lámpara × CU × FM)

Número de luminarias = (Número de lámparas)/(Lámparas × luminaria)

Area por luminaria = (Lámparas × luminaria × lúmenes × lámpara × CU × FM)/(Nivel luminoso en luxes)

5.3.2.2 Método Punto Por Punto. -

Este método se utiliza para producir la iluminación sobre un área determinada para una tarea específica. Dicha iluminación consta de dos componentes, la de iluminación directa y la componente de iluminación reflejada:

1) Para la determinación de la componente de iluminación directa se aplica la siguiente fórmula:

Comp. ilum. dir. = (Altura de montaje sobre la superficie de trabajo) × 1.8 / (Altura de montaje desde el suelo)

2) Para la componente de iluminación reflejada:

Luxes reflejados = (Lámparas por luminarias) × (lúmenes por lámpara) × (factor de reflexión) × FM / (Area de la superficie)

5.3.3 Distribución De La Iluminación.

La distribución de la iluminación, lo mismo que el nivel luminoso, deberá venir determinada por la finalidad de la instalación. Tanto en la luz para tareas específicamente visuales como en la luz para trabajos de producción normales, es conveniente colocar las luminarias de tal manera que den una iluminación razonablemente uniforme sobre toda el área. La relación entre la iluminación máxima bajo las luminarias y la mínima en lugares situados entre dos de ellas no debe ser nunca mayor que 3/2; para obtenerse los mejores resultados esta relación deberá acercarse todo lo

ILUMINACION.

posible a la unidad.

Las luminarias con distribución ancha pueden colocarse más separadas para la misma altura de montaje que las que tienen una distribución más concentrada. Estas distancias son proporcionadas por el fabricante de los diversos equipos de iluminación.

En oficinas grandes, la colocación de las luminarias no es crítica mientras estén separadas unas de otras lo suficiente como para proporcionar una distribución uniforme de luz a lo largo de la habitación.

En oficinas pequeñas, las luminarias montadas en forma de "U", "L" o rectangular proporcionan una buena distribución de la iluminación.

5.4 SISTEMAS DE ILUMINACION.

Existen seis tipos de sistemas de iluminación a instalar, éstos son: directa, semidirecta, directa-indirecta, general-difusa, indirecta y semi-indirecta.

1) Directa.

En este sistema entre el 90 y 100% de la luz se dirige hacia abajo. Un sistema de alumbrado directo es un eficaz productor de luz en la zona usual de trabajo. Un techo iluminado de pared a pared es una forma de luminaria de alumbrado directo. (Ver figura 5.4).

2) Semidirecta.

En este sistema del 60 al 90% de la luz se dirige hacia abajo y el resto hacia el techo. La porción de luz dirigida hacia él produce una relativa componente indirecta que hace más brillante la zona que rodea a la luminaria resultando de esto una disminución en el contraste de brillo. (Ver figura 5.4).

3) Directa-Indirecta.

En este tipo de sistema del 40 al 60% de la luz se dirige hacia abajo y el resto hacia el techo y las paredes. Cuando éstos son de color claro, la luz dirigida hacia arriba proporciona un fondo más claro que suministra una importante componente indirecta que favorece sensiblemente el carácter difuso de la

ILUMINACION.

iluminación. (ver figura 5.4)

4) General-difusa.

Este sistema tiene las mismas características que el anterior. La diferencia entre estos dos sistemas estriba en la cantidad de luz producida en dirección horizontal, ya que el sistema de iluminación general-difusa produce mayor cantidad de luz. (Ver figura 5.4).

5) Indirecta.

En este sistema del 90 al 100% de la luz de la luminaria se dirige hacia el techo. Prácticamente toda la luz efectiva en el plano de trabajo se refleja hacia abajo por el techo y en menor medida por las paredes. Puesto que el techo es en realidad la fuente de luz, la iluminación producida es bastante difusa. Aunque el alumbrado indirecto no es tan eficiente como algunos de los otros sistemas, hablando en términos puramente cuantitativos, su distribución uniforme con ausencia de sombras y de brillo reflejado lo hacen frecuentemente el más recomendable para oficinas y otras aplicaciones similares. El techo de estos lugares deberá tener un acabado mate si se quiere evitar la imagen reflejada de la fuente de luz. (Ver figura 5.4).

6) Semi-indirecta.

En este sistema del 60 al 90% de la intensidad de la luz de la luminaria se dirige hacia el techo mientras que el resto se dirige hacia abajo. Se prefiere en instalaciones de alto nivel luminoso, pues la iluminación producida es difusa. Tiene las mismas ventajas del indirecto pero el semi-indirecto es un poco más eficiente en cuanto al nivel de iluminación que proporciona. (Ver figura 5.4).

ILUMINACION.

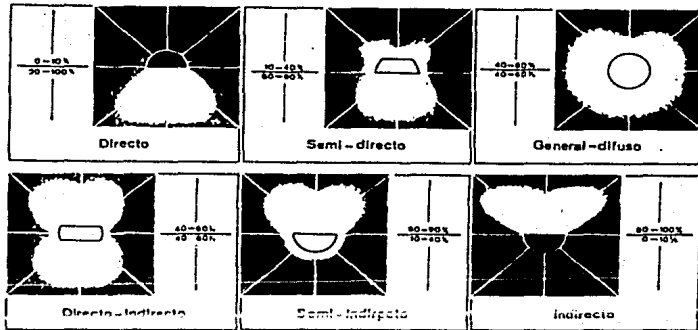


Fig. 5.4 Tipos de sistemas de iluminación.

5.5 METODOS DE ILUMINACION.

5.5.1 Alumbrado General.

Este tipo de alumbrado brinda un nivel luminoso razonablemente uniforme sobre el área en cuestión. Se logra con una distribución simétrica de las luminarias.

Un buen sistema de alumbrado general hace posible el cambio de emplazamiento de las máquinas sin necesidad de alterar el alumbrado y el sistema de seguridad de iluminación.

5.5.1.1 Zonas De Gran Altura De Techo. -

Para estas aplicaciones conviene una fuente de luz que tenga una alta emisión luminosa tal como una lámpara de mercurio o una incandescente de alta potencia.

Las lámparas de mercurio suelen ser las más económicas para este tipo de zonas. Con frecuencia algunas lámparas de filamento se agregan a las instalaciones de las de mercurio para proporcionar algo de luz disponible inmediatamente después de una interrupción del servicio eléctrico; la naturaleza del trabajo a realizar y la seguridad de este servicio exigen, en su caso, la instalación de lámparas de filamento con este fin.

ILUMINACION.

5.5.1.2 Zonas De Poca Altura. -

Para este caso es buena solución el uso de un sistema semi-indirecto o indirecto de iluminación emplazando en diagonal o en hileras continuas luminarias fluorescentes.

5.5.2 Alumbrado General Localizado.

Este tipo de alumbrado consiste en colocar los equipos de alumbrado arriba de las zonas específicas de trabajo con el fin de producir un mayor nivel de iluminación.

Las luminarias del tipo directo, semidirecto y directo-indirecto son las más utilizadas.

Cuando no sea necesaria una iluminación uniforme en toda la zona este tipo de alumbrado puede servir de alumbrado general si, además de dar el alumbrado localizado, proporciona luz suficiente para todas las necesidades de iluminación de la nave.

5.5.3 Alumbrado Suplementario.

El alumbrado suplementario proporciona una intensidad relativamente alta en puntos específicos de trabajo mediante un equipo de alumbrado directo combinado con la iluminación general o localizada.

Con frecuencia es necesario este método de iluminación cuando se trata de tareas visuales especiales y cuando no se puede proporcionar mayor intensidad por ninguno de los otros dos métodos; Asimismo, también se utiliza cuando se requiere luz de calidad direccional para ciertas operaciones de inspección.

La colocación del alumbrado suplementario requiere de un análisis detenido del detalle que ha de verse y del tipo y colocación del alumbrado que proporcionará la mejor visibilidad al trabajador sin causar deslumbramientos y molestias a otras personas. También es necesario coordinar el alumbrado suplementario con el general de modo tal que se mantengan relaciones razonables de brillo entre la tarea visual y sus alrededores inmediatos.

ILUMINACION.

Cuando se tiene un fondo oscuro y se trata de ver un detalle, como un rasguño o una señal rayada sobre una pieza de metal oscuro, la mejor forma de verlo es iluminándolo con una fuente colocada de tal manera que refleje el brillo de la fuente desde la raya hacia los ojos del observador apareciendo el detalle brillante sobre un fondo oscuro. Si el fondo tiene alto poder reflector el contraste puede ser mayor si la fuente se coloca de forma que la imagen reflejada del detalle se dirija lejos de los ojos del espectador apareciendo el detalle oscuro sobre fondo blanco.

Cuando el detalle a inspeccionar sea oscuro y esté sobre un fondo oscuro también se debe colocar un tipo de luz que evite el excesivo deslumbramiento.

Cuando se tenga una superficie clara en la cuál sea necesario distinguir un detalle difuso, como la lectura de graduaciones sobre reglas metálicas, el máximo contraste puede crearse mediante la utilización de una fuente de área relativamente grande y bajo brillo colocada de tal forma que el fondo refleje la imagen de la fuente hacia los ojos del observador y el detalle aparezca oscuro. Si el fondo tiene una reflectancia baja, una fuente muy direccional con la imagen reflejada dirigida lejos de los ojos del espectador, revelará los detalles y defectos haciéndolos aparecer brillantes sobre un fondo oscuro. Son recomendables para la observación de este tipo de detalles paredes de baja reflectancia.

Cuando se tengan detalles claros en superficies claras tales como una estria sobre una superficie plana, se podrá ver el detalle brillante sobre un fondo oscuro si se coloca una pequeña fuente direccional que dirija la luz reflejada lejos del observador.

Cuando se trata de detectar las irregularidades en un cuerpo de material traslúcido, la mejor visibilidad se logra colocando detrás del material una fuente de bajo brillo.

Las luminarias de alumbrado suplementario se montan por lo general de manera permanente sobre la máquina o en el lugar donde van a ser usadas. Es recomendable que estas luminarias estén dotadas de brazos móviles o placas giratorias que permitan el ajuste individual.

ILUMINACION.

APENDICE A.

Construcción y modo de operación de las lámparas artificiales.

Lámparas de filamento o incandescentes.

Las lámparas de filamento producen luz en virtud de un hilo o filamento calentado hasta la incandescencia por el paso de una corriente eléctrica a través de él. Este filamento debe operar en el vacío para evitar su desintegración por la oxidación, razón por la cuál se encierra en un bulbo. A este bulbo se le coloca en la base un casquillo que tiene por misión conectar la lámpara al socket.

Estas lámparas son el tipo de lámpara común que utilizamos en nuestras casas y que se utilizan también en las industrias en áreas estrechas y altas como son las bodegas.

Lámparas fluorescentes.

La lámpara fluorescente produce luz por la fluorescencia de fósforo en polvo activado por la energía ultravioleta de un arco de mercurio.

Esta lámpara consiste en un bulbo tubular sellado en cada extremo por un electrodo, que contiene en su interior vapor de mercurio a baja presión mezclado con una pequeña cantidad de gas inerte y cuyas paredes interiores están revestidas del polvo fluorescente de fósforo.

Cuando se aplica la tensión apropiada, un flujo de electrones se desliza a gran velocidad impulsado por uno de los electrodos y atraído por el otro. Las colisiones entre los electrodos y los átomos de mercurio que se encuentran en el camino producen un estado de excitación cuyo resultado es la emisión de radiaciones ultravioletas que son transformadas en luz visible por el polvo fluorescente.

Estas lámparas son utilizadas en recintos donde la altura de montaje es de 2,8 a 4 metros.

ILUMINACION.

Lámparas de mercurio.

Las lámparas de mercurio están construidas similarmente a las incandescentes con la diferencia de que en este tipo de lámpara en lugar de que la luz se produzca por el paso de la corriente a través de un hilo, se produce por el paso de ella a través de un medio lleno de vapor de mercurio encerrado en una bombilla interna de cuarzo la que a su vez se encuentra protegida por una de vidrio.

La aplicación de un potencial eléctrico en la lámpara ioniza el gas y permite que la corriente pase entre dos electrodos colocados en los extremos opuestos de la lámpara. Los electrones que forman el chorro de corriente se aceleran a enormes velocidades chocando con los átomos del vapor de mercurio y produciendo la luz.

En las lámparas fluorescentes de mercurio, algunas veces llamadas de "mercurio fluorescente", la superficie interior del bulbo exterior se reviste de un fósforo blanco que convierte una gran parte de la energía ultravioleta radiada en luz visible.

Las lámparas de mercurio son usadas en industrias a alturas de montaje bastante grandes entre los 5.5 y 12 metros.

ILUMINACION.

APENDICE B.

Disposiciones legales vigentes en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Iluminación dictadas por el IMSS.

Capítulo VIII. Título octavo. De las condiciones del Medio Ambiente de Trabajo. De la Iluminación.

Artículo 155. Los centros de trabajo deberán tener iluminación suficiente y adecuada que no produzca deslumbramiento o incomodidad para los trabajadores.

Artículo 156. En los lugares de trabajo en los que la interrupción artificial represente un peligro para los trabajadores, se instalarán sistemas de iluminación eléctrica de emergencia.

Artículo 157. La iluminación de los accesos, escaleras, lugares destinados al tránsito o a servicio de los trabajadores y los que se utilicen para almacenes, deberán tener una intensidad mínima de 100 luxes.

Artículo 158. La iluminación de los planos de trabajo deberán tener la intensidad que se señala a continuación:

- a) Para trabajos en los que no sea preciso apreciar detalles, de 100 a 200 luxes.
- b) Para trabajos en los que sea preciso apreciar detalles burdos, de 200 a 300 luxes.
- c) Para trabajos en los que se requiera apreciar detalles medianos, de 300 a 400 luxes.
- d) Para trabajos en los que sea indispensable apreciar detalles muy finos, de 500 a 1000 luxes.

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Auditoriums	
Asambleas	150
Exposiciones	300
Bancos	
Vestibulos:	
General	500
Zonas de trabajo	700
Cajas, registros, claves	1.500
Correos	
Vestibulo, sobre las mesas	300
Clasificación, envío, etc.	1.000
Despachos, terminales y estaciones	
Salas de espera, de descanso y de fumadores	300
Oficina de billetes; general, ventanilla y mostradores	1.000
Facturación de equipajes	500
Andenes y almacenes	200
Lavabos y servicios	300
Edificios municipales: Bomberos y Policía	
Policia:	
Ficheros de identificación	1.500
Celdas y salas de interrogatorios	300
Bomberos:	
Dormitorios	200
Aparcamiento de coches y sala de recreo	300
Escuelas	
Lectura de textos impresos	300
Lectura de textos a lápiz	700
Lectura de textos en papel de copia:	
Buenas	300
Malas	1.000
Salas de dibujo y bancos de trabajo	1.000
Pizarras	1.500
Costura	1.500
Galerías de arte	
General	300
Sobre pinturas (suplementario)	300 (1)
Sobre esculturas y otras exposiciones	1.000 (2)
Hospitales	
Cuartos de anestesia y preparación	300

- (1) Los cuadros oscuros con detalles delicados deberán tener de 2 a 3 veces este nivel.
 (2) En algunos casos es necesaria más iluminación para apreciar toda la belleza de la escultura.

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Hospitales (Continuación)	
Autopsia y depósito de cadáveres	1.000
Sala de autopsias	1.000
Mesa de autopsias	10.000
Depósito general	200
Central esterilizadora:	
General	300
Afilado de agujas	1.500
Departamento odontológico:	
General	700
Vitrina de instrumental	1.500
Sillón dental	10.000
Laboratorio, banco	1.000
Sala de recuperación	50
Sala de urgencia:	
General	1.000
Local	20.000
Sala de reconocimiento y tratamiento:	
General	500
Mesa de reconocimiento	1.000
Salidas (nivel luminoso en el suelo)	50
Ojos, nariz, oídos y garganta:	
Sala oscura (variable)	0-100
Sala de reconocimiento de ojos, oídos, nariz y garganta	500
Sala de fracturas:	
General	500
Mesa de operaciones	2.000
Laboratorios:	
General	500
Trabajos delicados	1.000
Bibliotecas	700
Sala de armarios	200
Vestibulos y pasillos (los vestibulos, de día 50)	300
Archivo de protocolos médicos	1.000
Sala de enfermeras:	
General - día	700
General - noche	300
Pupitres y diagramas	500
Despachos de medicinas	1.000
Habitaciones de trabajo de las enfermeras	300
Casas-cunas:	
General	300
Mesa de reconocimiento	1.000
Pediatría y sala de juegos	300
Obstetricia:	
Salas de esterilización	300
Salas de consultas	200

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Hospitales (Continuacion)	
Salas de partos, general	1.000
Mesa de partos	25.000
Farmacias:	
General	500
Mesa de trabajo	1.000
Almacén de productos	300
Habitaciones y salas privadas:	
General	100
Lectura	300
Locales para pacientes mentales	100
Trabajos con radioisótopos:	
Laboratorio radioquímico	300
Sala de medidas	400
Mesa de reconocimiento	500
Solariums	200
Almacenes, central:	
General	300
Oficinas	700
Cirugía:	
Sala de instrumental y esterilización	300
Sala de limpieza (instrumentos)	1.000
Sala de operaciones, general	1.000
Mesa de operaciones	25.000
Sala de recuperación	300
Terapia:	
Física	200
Aplicada	300
Lavabos	300
Sala de servicios	200
Salas de espera:	
General	200
Lectural	300
Kayos X:	
Radiografías, fluoroscopias y cámara oscura	100
Radioterapia profunda y superficial	100
Sala de revelado	300
Archivos, películas reveladas	300
Almacén, películas sin revelar	100
Hoteles	
Bares y cafeterías (ver Restaurantes)	
Cuartos de baño:	
General	100
En el espejo	300 (3)

(3) Para un examen refractorio, 500 lux.

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE¹.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Hoteles (Continuación)	
Dormitorios:	
General	100
Tocador	300 (3)
Lectura y escritura a tinta	300
Comedores (ver restaurantes)	
Vestibulo	300
Recepción	500
Lavandería:	
Lavado	300
Planchado	500
Planchado mecánico	700
Lencería y ropa blanca:	
General	200
Costura	1.000
Vestibulo:	
General	100
Zonas de lectura y trabajo	300
Marquesina:	
Alrededores oscuros	300
Alrededores claros	500
Museos (ver Galerías de Arte)	
Oficinas	
Lectura de textos con mucho contraste y bien impresos; tareas y zonas que no exigen una atención exagerada o prolongada tales como lavabos, archivos no necesitados a diario, salones de conferencias, salas de visitas, etc.	300
Lectura o transcripción de manuscritos a tinta o lápiz tinta, sobre buen papel; archivos usados con frecuencia	700
Trabajo normal de oficina; lecturas de buenas reproducciones, lecturas o transcripciones de escritura a mano con lápiz duro o sobre mal papel; archivos de uso continuo; clasificación de correspondencia; índice de asuntos	1.000
Contabilidad, intersección, distribución en tablas, teneduría de libros, máquinas calculadoras, lectura de malas reproducciones, dibujo a mano alzada	1.500
Cartografía, estudios, dibujo detallado	2.000
Corredores, ascensores, escaleras y escaleras mecánicas	200 (4)
Residencias	
Tareas visuales concretas:	
Juegos de mesa	300
Cocinas:	
Fregaderos	700

(3) Para un examen minucioso, 500 lux.

(4) O no inferior de 1/5 del nivel luminoso de las zonas inmediatas.

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Residencias (Continuación)	
Hornillos y superficies de trabajo	500
Lavadoras, cestos de ropa, planchas y tablas de planchar	500
Salones de lectura, escritura y estudio:	
Libros, revistas y periódicos	300
Escritura a mano, reproducciones, copias malas	700
Pupitres de estudio	700
Lectura de partituras musicales:	
Partituras simples	300
Partituras completas	700 (5)
Costuras:	
Trabajos ocasionales, telas bastas, puntadas largas, altos con- trastes en telas	300
Trabajos ocasionales, telas finas	500
Trabajo continuo, telas ligeras o medias	1.000
Telas oscuras, detalles finos, bajo contraste	2.000
Tocadores, maquinajes, afeitados: sobre los espejos y rostros	500
Taller, bancos de trabajo	700
Alumbrado general:	
Vestibulos, halls, escaleras, descansillos	100
Cuartos de estar, comedores, dormitorios, bibliotecas y salas de juego	100
Cocina, lavadora, cuartos de baño	300
Restaurantes, cafeterías y bares	
Comedores:	
De tipo íntimo:	
Con alrededores oscuros	30
Con alrededores claros	100
Para limpieza	200
De tipo general:	
Con alrededores oscuros	150
Con alrededores claros	300
De autoservicio:	
Alrededores normales	500
Alrededores muy iluminados	1.000
Cajas	500
Escaparates de alimentos dos veces el nivel general, pero no menos de	500
Cocinas:	
Inspección, verificación, precios	700
Otras zonas	300
Tiendas	
Escaparates:	
Alumbrado de día:	
General	2.000

(5) Cuando las partituras son de tamaño inferior a las normales y hay anotaciones sobre las líneas se necesitan 1.500 lux o más.

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA
DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA
WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Tiendas (Continuación)	
Detalles	10.000
Alumbrado de noche:	
Distintos poco concurridos o pequeñas ciudades:	
General	1.000
Detalle	5.000
Distritos principales de alta competencia:	
General	2.000
Detalles	10.000
Interiores de las tiendas:	
Zonas de circulación	300
Zonas de estanterías y almacenamiento de productos:	
Servicio normal	1.000
Autoservicio	2.000
Vitrinas y estanterías:	
Servicio normal	2.000
Autoservicio	5.000
Exposición de detalles:	
Servicio normal	5.000
Autoservicio	10.000
Almacenes y bodegas	
Con poca actividad	50
Activos:	
Embalaje basto	100
Embalaje medio	200
Embalaje fino	500
Automóviles (Fábricas de)	
Ajuste del bastidor	500
Cadena de montaje del chasis	1.000
Montaje final e inspección	2.000
Fabricación de la carrocería:	
Partes	700
Acabado e inspección	2.000
Aviación. Hangares: Servicio de reparación únicamente	1.000
Aviones. Fábrica	
Naves:	
Producción	1.000
Inspección	2.000
Fabricación de piezas:	
Taladrado, remachado, fijación de tornillos	700
Cabinas de pinturas	1.000
Preparación de planchas de aluminio y trabajos de plantillas, conformación y pulido de fuselajes, sección de alas y carcasas de motores	1.000
Montajes secundarios: trenes de aterrizaje, fuselaje, secciones de alas, carcasas y otras unidades grandes	1.000

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Aviones Fábrica (Continuación)	
Montaje final e inspección	1 000
Reparación de máquinas herramientas	1.000
Azúcar, Refinerías	
Dosificación	500
Inspección del color	2.000
Carbón, volquetes y lavaderos	
Triturado y lavaderos	100
Selección	3.000
Cementos y derivados de la arcilla	
Molienda, prensas de filtro, salas de hornos	300
Moldeado, prensado, lavado	300
Color y vidriado, trabajo basto; esmaltado	1.000
Color y vidriado, trabajo fino	3.000
Centrales eléctricas y subestaciones interiores	
Auxiliares, salas de baterías, bombas de alimentación de calderas, cisternas y compresores y cuadros de instrumentos	200
Plataforma de calderas, plantas de cables y zonas de circulación o de bombas	100
Plataforma de quemadores	200
Condensadores; desgasificadores, evaporadores y calentadores	100
Salas de control:	
Paneles de cuadros de distribución:	
Tipo A. - Salas de control centralizado a un nivel de 1,70 metros sobre el suelo	500
Tipo B. - Control normal a 1,70 metros sobre el suelo	300
Secciones de doble frente de espaldas al operador	300
Pupitres de trabajo (nivel horizontal)	500
Zonas interiores de los cuadros de doble frente	100
Parte trasera de los paneles (vertical)	100
Alumbrado de emergencia para todas las áreas	30
Laboratorio de química	500
Casetas de filtros, aparatos de control y fuerza y equipos telefónicos ..	200
Túneles o galerías, tuberías	100
Zona de turbinas bajo el pavimento	200
Sala de máquinas	300
Conservas (Fábrica de)	
Clasificación inicial de materias crudas	500
Tomates	1.000
Selección de color (salas de corte)	2.000
Preparación:	
Selección preliminar:	
Albaricoques y melocotones	500
Tomates	1.000

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Conservas (Fabricas del (Continuación))	
Aceitunas.....	1.500
Corte y selección final.....	1.000
Enlatado	
Enlatado continuo en cadena.....	1.000
Empaquetado a mano.....	500
Aceitunas.....	1.000
Examen de envasados.....	2.000
Corte y confección	
Inspección del pan.....	20.000
Corte y planchado.....	2.000
Cosido.....	5.000
Dulces (Fabricación del)	
Departamento de chocolates:	
Polado, aventado, extracción de grasa, triturado y refinado, alimentación.....	500
Limpieza y selección del grano, inmersión, empaquetado, envoltura	
Molienda.....	1.000
Fabricación de la crema; mezcla, cocido y moldeado.....	500
Gotas de goma y formas gelatinosas.....	500
Decorado a mano.....	1.000
Departamento de caramelos:	
Mezcla, cocción, moldes.....	500
Corte y selección.....	1.000
Fabricación y empaquetado de merengues.....	1.000
Electricidad, Fabricación de equipos	
Impregnación.....	500
Aislamiento, devanado de bobinas.....	1.000
Ensayos.....	1.000
Encuadernación de libros	
Plegado, apilado, encolado, etc.....	700
Cortado, punzado, cosido.....	700
Repujado e inspección.....	2.000
Forja - Talleres.....	500
Fundiciones	
Templado, limpiado, batido.....	300
Moldeo, trabajo medio.....	500
Moldeo, trabajo fino.....	1.000
Derbastado y espillado.....	1.000
Inspección media.....	1.000
Inspección fina.....	5.000
Moldes grandes, rellenos y vacíos.....	500

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Funciones (Continuación)	
Moldes medianos	1.000
Cúpula (horno)	200
Galvanizado	300
Garages: Automóviles y camiones	
Garages de servicio:	
Reparaciones	1.000
Zonas de tráfico activo	200
Garages de aparcamiento:	
Entrada	500
Pistas y rampas	100
Aparcamiento	56
Goma. Mecanizado de artículos	
Preparación de la materia prima:	
Alambrado, emplastado y fresado	300
Preparación del tejido; corte y telares	500
Moldeado y selección de productos, calibrado	500
Inspección	2.000
Guantes (Fábricas de)	
Prensado y corte	3.000
Máquinas de hacer punto y selección	1.000
Cosido e inspección	5.000
Harina. Fábricas	
Molienda, cernido, refinado	500
Empaquetado	300
Control de productos	1.000
Cribas, limpiadoras, ascensores para el personal, pasillo, control de recipientes	300
Hierro y acero (Industria del)	
Solera:	
Piso de carga	200
Vagonetas de colada:	
Pozos de escoria	200
Plataformas de control	300
Zona superior	300
Pasarelas elevadas de inspección	100
Meclosiores	300
Calcinados y rotura a fondos de cuchara	100
Trenes de laminación:	
Lingotes, planchas, barras calientes y láminas calientes	300
Planchas frías, chapas	300
Tubos, carras, varillas redondas y alambres	500
Estampado hojalata; estañado, galvanizado, laminado de flejes en frío	500

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Hierro y acero (Industrias del) (Continuación)	
Salas de máquinas y motores	300
Inspección:	
Chapa negra, techo, corte de palanquilla	1.000
Hojalata y otras superficies brillantes	2.000
Imprentas	
Fundición de tipos:	
Máquinas y moldes de mano, fundición de conjuntos, clasificación	500
Fabricación de matrices, rectificado de tipos	1.000
Plantas de impresión:	
Inspección de color y valoración	2.000
Composición a máquina, salas de composición	1.000
Prensas	700
Revisión de planchas y lectura de pruebas	1.500
Electrotipia:	
Moldes, acabado, nivelación de moldes, recorrido y rectificación ..	1.000
Montura de planchas, estañado, electroplateado, limpiado	500
Fotografado:	
Grabado de agua fuerte, planchas	500
Manipulación, acabado, lectura de pruebas, entintado y enmascarado	1.000
Inspección	
Normal	500
Difícil	1.000
Altamente difícil	2.000
Muy difícil	5.000
De la máxima dificultad	10.000
Lavanderías	
Lavado	300
Planchado, pesaje, clasificación y marcado	500
Acabado a máquina y con plancha, clasificación	700
Planchado fino a mano	1.000
Madera	
Aserrados bastos y de banco	300
Medidas, cepillado, lijado basto, trabajos medios de banco y máquina, encolado, barnizado y tonelería	500
Trabajos finos de banco y máquina, pulido fino, acabado	1.000
Manipulación de materiales	
Embalaje, empaquetado y etiquetado	500
Clasificación y distribución	300
Carga y colocación en camiones	200
Interior de camiones y vehículos de transporte	100

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Montaje	
Basto de visión fácil	300
Basto de visión difícil	500
Medio	1.000
Ajuste fino	5.000
Ajuste muy fino	10.000
Neumáticos y tubos de goma (Fabricación de)	
Preparación de la materia prima:	
Alambrado, emplastecido y fresado	300
Preparación de productos; corte, construcción de bordes	500
Máquinas de hacer tubos	500
Fábricas de neumáticos:	
Neumáticos macizos	300
Neumáticos con aire	500
Departamento de revisiones; revisiones de tubos y neumáticos	700
Inspección final: tubos, neumáticos	2.000
Papel. Fabricación - Area general	500
Papel. Fabricación	
Triturado, molido y prensado	300
Acabado, corte, igualación y máquinas de hacer papel	500
Corte a mano, máquinas de humedecer el papel	700
Rollos de papel, inspecciones y laboratorios	1.000
Rebobinado	1.500
Piedras. Triturado y cribado	
Correas transportadoras, espacios para canalizaciones, cámaras de salida en el interior de tolvas	100
Salas de primera trituración, trituradoras auxiliares bajo las tolvas	100
Cribas	200
Piel (Industrias de la)	
Limpieza, curtido y estirado	300
Cortado, descarnado y relleno	500
Acabado y cosido	1.000
Piel (Trabajos de la)	
Prensado, enrollado y satinado	2.000
Clasificación, corte, acoplamiento y cosido	3.000
Pinturas. Fabricación	
General	300
Mezclas de comparación y normales	2.000
Pintura. Talleres	
Por inmersión, a pistola, a mano, al fuego, pintura ordinaria a mano y técnicas de acabado	500
Trabajos finos de pintura a mano y acabado	1.000

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Pintura, Talleres (Continuación)	
Trabajos extrafinos de pintura a mano y acabado (carrocerías de automóviles, pianos, etc.)	3.000
Plancha metálica. Trabajo	
Prensado, corte, estampado, taladrado, máquinas diversas, trabajo medio de banco	500
Inspección de estañado, galvanizado, tratado	2.000 (5)
Productos lácteos: Industrias de la leche	
Sala de hervido y almacén de botellas	300
Clasificación de botellas	500
Lavado de botellas	(5)
Lavado de bidones y equipos de frío	300
Llenado: inspección	1.000
Indicadores, paneles y termómetros (en la parte vista)	500
Laboratorios	1.000
Pasteurizadores, separadores y refrigeradores	300
Tanques, depósitos:	
Interiores claros	200
Interiores oscuros	1.000
Pulido y bruñido	1.000
Química (Trabajos)	
Desecadores, hornos, alambiques, evaporadores, filtros, blanqueadores	300
Tanques, cristalizadores, extractores, coladores	300
Servicios	
Escaleras, corredores, ascensores	200
Lavabos	300
Soldadura	
Iluminación general	500
Soldadura de arco manual de precisión	10.000
Sombreros (Fábrica de)	
Tinta, enderezado, acordonado, limpieza y refinado	1.000
Conformación, dimensionado, perforado, bordeado, acabado y planchado	2.000
Cosido	5.000
Tabacos	
Secado, limpieza general	300
Clasificación y apartado	2.000
Tahonas	
Local de mezcla	500
Estanterías (iluminación vertical)	300

(6) Alumbrado especial con fuentes de suficiente campo para cubrir la superficie a inspeccionar, y de brillo lo suficientemente bajo para proporcionar unas condiciones de contraste favorables.

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Talleres	
Local de mezcla	500
Estanterías (iluminación vertical)	300
Interior del horno (mezcladores verticales)	500
Local de fermentación	300
Locales restantes:	
Pan	300
Dulces y productos de confiterías	500
Horno, pruebas y empaquetado	300
Rellenado y otros ingredientes	500
Adornos y congelación:	
Mecánico	500
A mano	1.000
Talleres mecánicos	
Trabajos bastos de banco y máquina	500
Trabajos medios de banco y máquina, máquinas automáticas ordi- narias, cepillado basto, pulido y bruñido medio	1.000
Trabajo fino de banco y máquina, máquinas automáticas de preci- sion, cepillado medio, pulido y bruñido fino	5.000
Trabajos de banco y máquina muy finos, cepillado fino	10.000
Textiles (Fábricas) Algodón	
Abrir, mezclar y picar	300
Cardar, estirar, torcer, encanillar, hilar, urdir	500
Confección de piezas de tela:	
Artículos grises	500
Mezclilla	1.500
Inspección:	
Artículos grises (girado a mano)	1.000
Mezclilla (movimiento rápido)	5.000
Estirado automático	1.500
Hilado a mano	2.000
Tejido	1.000
Textiles (Fábricas). Seda y tejidos sintéticos	
Fabricación: empapado, coloreado y acondicionamiento o colocación de líneas	300
Devanado, trenzado, rebobinado, encarrillado y enderezado:	
Hebras claras	500
Hebras oscuras	2.000
Sala de telares (en sus diversas modalidades)	1.000
Hilados en peines o sobre alambres en los telares	2.000
Tejido	1.000
Textiles (Fábricas). Lana y estambre	
Calsificación	1.000
Hilado (en bastidor o a máquina): blanco	500
Hilado (en bastidor o a máquina): coloreado	1.000

ILUMINACION.

TABLAS DE NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA DIVERSAS ACTIVIDADES TOMADAS DEL MANUAL DEL ALUMBRADO DE LA WESTINGHOUSE.

	Niveles recomendados (mínimos en cualquier momento) en LUX
Textiles (Fábricas). Lana y estambre (Continuación)	
Trenzado: blanco	500
Urdido en peine: blanco	1.000
Urdido: coloreado	1.000
Urdido en peine: coloreado	3.000
Trenzado: blanco	300
Trenzado: coloreado	500
Tejido: blanco	1.000
Tejido: coloreado	2.000
Locales para géneros grises:	
Borra	1.500
Hilos	3.000
Telas	700
Tintorerías. Planchado y lavado	
Reconocimiento y clasificación	500
Limpieza en seco, húmeda y al vapor	500
Inspección y localización de manchas	5.000
Planchado a mano y a máquina	1.500
Reparaciones y modificaciones	2.000
Acabado húmedo, complementado, pegado, tratado y secado	500
Tintes	1.000
Acabado en seco:	
Preparación, acondicionamiento, prensado y tejido	700
Corte	1.000
Inspección	20.000
Vidrio (Trabajos de)	
Sala de mezclas y horno, hornos de prensado, máquinas sopladoras de vidrio	300
Molienda, corte de vidrio a medida, esmerilado	500
Molienda fina, pulido y biselado	1.000
Inspección, grabado y decorado	2.000
Zapatería. Trabajo en material	
Mesas de corte, mercado, ojalés, raspado, clasificación y cosido de materiales oscuros	3.000
Fabricación y acabado, lavado, revestimiento, barnizado, vulcaniza- do, corte de las suelas y palas, repujado, forrado, laminado, lim- piado, teñido, alisado, pulido y estampado	2.000
Zapatería. Trabajo en goma	
Lavado, bañado, mezcla y preparación del corcho	300
Barnizado, vulcanizado, satinado y corte de suelas	500
Laminado de suelas, forrado, proceso de fabricación y acabado	1.000

CAPITULO SEXTO
RUIDO Y VIBRACION

CAPITULO 6

RUIDO Y VIBRACION.

Estos dos componentes del ambiente de trabajo son temas muy importantes dentro de la Ergonomía sobre todo por sus implicaciones y repercusiones en el organismo del ser humano.

El objetivo de este capítulo será el de hacer llegar al lector las nociones principales sobre el ruido y la vibración, sus repercusiones en el hombre, así como también determinar los medios prácticos para reducirlos.

En la primera parte del capítulo enfocaremos nuestra atención al ruido y en la segunda a la vibración. Asimismo, al final de él se expone un apéndice que contiene las disposiciones legales vigentes del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo del IMSS.

6.1 RUIDO.

Actualmente el ruido está a la orden del día en todos los dominios en que reside el hombre y más especialmente en los lugares de trabajo. En la actualidad pocos talleres son proyectados con la preocupación de evitar la propagación o la amplificación del ruido pensando, posiblemente, que la implantación de formas para evitar el ruido sean económicamente elevadas; sin embargo, luchar contra el ruido resulta bastante rentable, pues el descuido de este aspecto entrañará múltiples consecuencias, como la presencia de fatiga y trastornos psíquicos y fisiológicos que acarrearán una disminución de la atención y, por ende, errores en el trabajo que repercutirán a la empresa en pérdidas económicas por la baja de rendimiento en la producción y por las indemnizaciones que deban otorgarse a los trabajadores afectados.

RUIDO Y VIBRACION.

6.1.1 Concepto De Ruido.

La definición de ruido es causa de gran controversia. Como el ruido es algo que afecta al ser humano de manera intrusiva e involuntaria, todo el mundo lo observa desde un punto de vista diferente.

Internacionalmente las sociedades han discutido mucho sobre el significado real de la palabra ruido y se ha tratado de llegar al más puro significado del mismo tratando de dar una definición lo suficientemente válida para toda persona. De tal manera, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) han coincidido en definir al ruido como:

- 1) Todo sonido desagradable o no deseado.
- 2) Sonido de carácter en general aleatorio y que no contiene componentes bien definidas de su frecuencia.

En resumen, el ruido será un fenómeno acústico que produce una sensación auditiva desagradable y molesta; sin embargo, el que sea agradable o no es muy subjetivo. Puesto que, lo que para una persona pueda parecerle molesto a otra le parecerá agradable; aún la música más melodiosa puede ser percibida como ruido cuando no se quiere oír.

Una definición más válida del ruido es la que lo expresa en términos de la teoría de la información y se basa en la relación existente entre los sonidos y el medio ambiente, de tal forma que los sonidos que interfieran con un proceso de información serán definidos como ruido. Así, el ruido será aquel estímulo o estímulos auditivos que no mantienen relación de información respecto a la presencia o realización de una tarea. Este concepto se aplica por igual a los atributos de sonidos relacionados con tareas que no transmitan información lo mismo que para sonidos que sí lo hacen.

Las dos componentes fundamentales del ruido son la amplitud y la frecuencia las cuáles expresan, en términos comunes, el nivel de volumen y tono del sonido.

RUIDO Y VIBRACION.

Sonido.

El sonido es el resultado de la propagación de la energía causada por un movimiento vibratorio determinado. Este movimiento es un movimiento de vaivén en forma de senoide que es producido por una perturbación en el ambiente.

Los elementos básicos o parámetros con los que se cuantifica este movimiento constituyen un desplazamiento máximo llamado amplitud y un número de ciclos repetitivos por segundo llamado frecuencia.

En la figura 6.1 está representada lo que se llama una senoide o una función senoidal. Se observa que el movimiento de ésta es periódico desde el punto 1 hasta el punto 3 y que a partir de ese punto se vuelve a repetir. Al movimiento completo desde el punto 1 hasta el 3 constituye lo que se llama un periodo o ciclo. Al número de ciclos por segundo se le llama frecuencia. Esta magnitud se expresa en hertz (Hz).

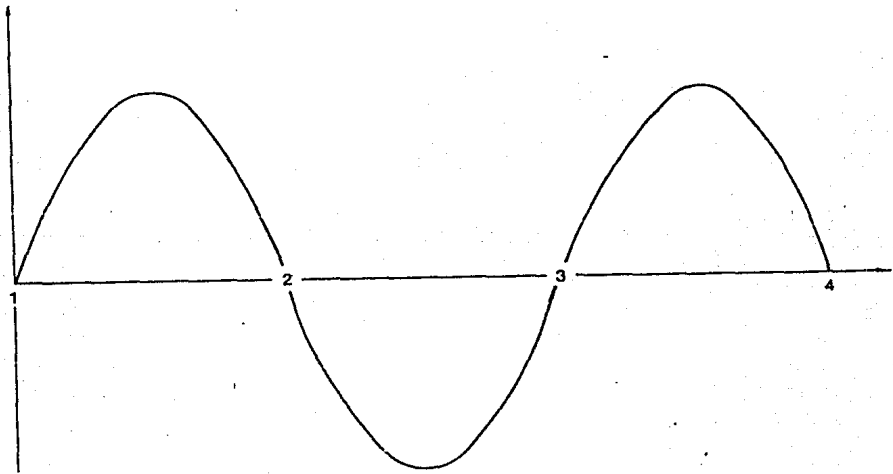


Fig. 6.1 Gráfica del desplazamiento de una vibración simple (senoide).

RUIDO Y VIBRACION.

En el trabajo industrial se suele desdolar el ruido en ocho categorías o intervalos de frecuencias denominados bandas de octava. Las que con mayor regularidad se usan en la medición de los ruidos van desde la banda de 37.5 a 75 Hz hasta la de 4800 a 9600 Hz. En cada octava la frecuencia más alta es igual a la más baja.

Cada sonido simple tiene una frecuencia y una amplitud determinadas que la distinguen de las demás. Si en un instante determinado se analizan los sonidos simples que forman un sonido compuesto puede trazarse una gráfica como la que se muestra en la figura 6.2; donde cada punto de la gráfica corresponde a un sonido simple con su correspondiente amplitud y frecuencia. Esta gráfica recibe el nombre de espectro del ruido.

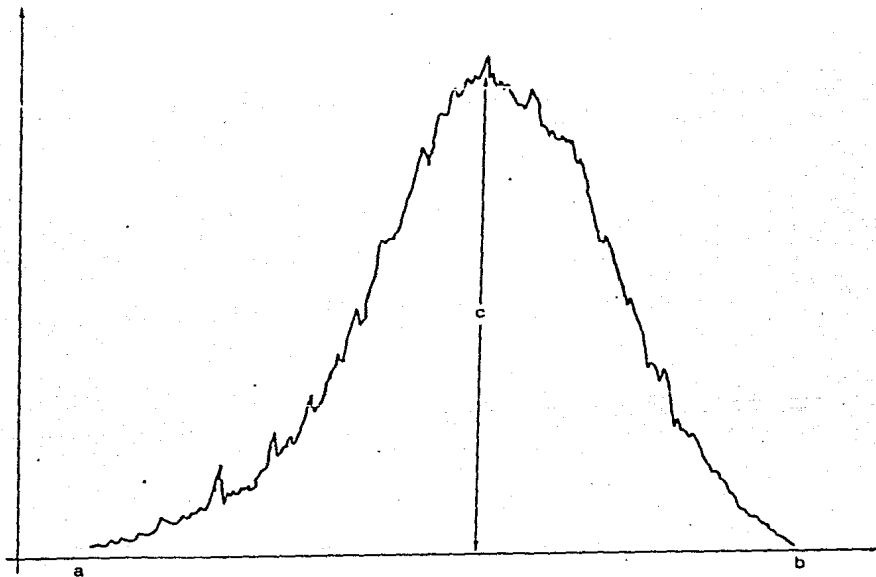


Fig. 6.2 Espectro del ruido.

Como se ve, un sonido compuesto o complejo no posee ni amplitud ni frecuencia, únicamente se le distingue por el intervalo donde se presentan componentes (en el caso de la figura 6.2 los puntos a, b y c, donde c representa la amplitud de la componente máxima). Al intervalo determinado

RUIDO Y VIBRACION.

Por los puntos a y b es al que se le conoce como banda de frecuencia o banda de octava.

6.1.2 Recepción Del Sonido.

Es interesante saber cómo se lleva a cabo el proceso de recepción del sonido en nuestro aparato auditivo para que lo traduzcamos como una sensación auditiva; así, en este punto, trataremos de explicar de manera sencilla este proceso.

Primeramente recordemos que el sonido es producido por un movimiento vibratorio producido por una perturbación en el ambiente. La función del oído humano, entonces, es convertir estas perturbaciones en un mensaje cifrado de impulsos nerviosos que son transmitidos al cerebro.

Cuando las ondas acústicas llegan al órgano auditivo hacen vibrar al tímpano, estas vibraciones son transmitidas por una serie de huesecillos al oído interno y a la punta del laberinto. El laberinto está dividido en dos partes por la membrana basilar; en esta membrana se encuentran las células acústicas que transforman las vibraciones de presión acústica en impulsos nerviosos que se prolongan por el nervio auditivo hasta que llegan al cerebro. (Ver figura 6.3).

6.1.3 Niveles De Ruido.

Antes de hablar de los niveles tolerables y dañinos del ruido para el ser humano, definiremos la unidad de medición de éstos, el decibel (dB).

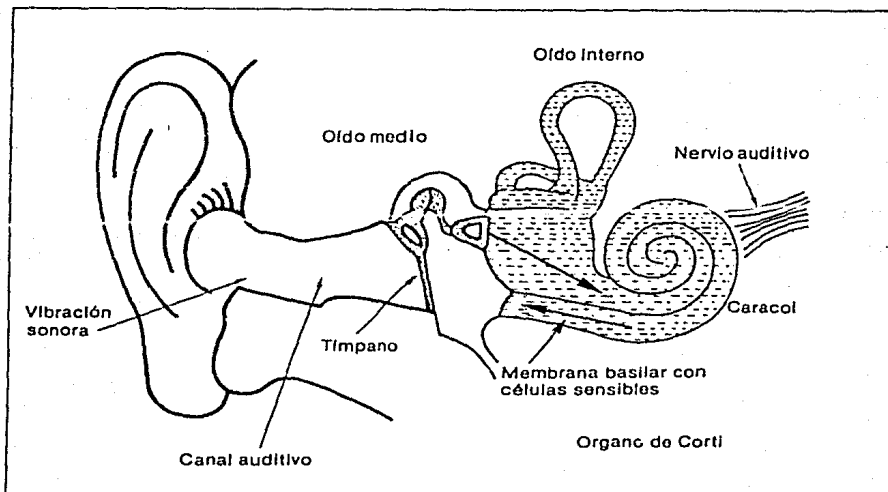
El decibel fue creado como una unidad que representa la pérdida en potencia o atenuación sufrida por una señal acústica. El decibel es la unidad que nos permite determinar y comparar exactamente los niveles de ruido siendo equivalente a 0.0002 microbares (bar = unidad de presión = 10^5 N/m² = 10^5 Pascales) o 0.0002 N/m², que corresponde al sonido más débil que podemos oír. La escala de decibeles es logarítmica y su relación analítica se expresa de la siguiente manera:

RUIDO Y VIBRACION.

Número de decibeles = 20 log (P1/P2) donde,

P1 = presión acústica o sonido por medir

P2 = presión acústica o sonido de referencia igual a 0.0002 microbares, conforme a convenios internacionales.



Fis. 6.3 Representación esquemática de la anatomía del conducto auditivo.

Niveles límite del ruido.

Los niveles límite del ruido deberán ser menores a 85 dB (cota de alerta) si el espectro del ruido está constituido principalmente por frecuencias elevadas superiores a 500 Hz. Si el espectro está constituido por frecuencias bajas inferiores a 500 Hz, entonces, se tolerará un nivel de ruido de 90 dB (también, como cota de alerta).

En la figura 6.4 se muestran las curvas límites que definen tres zonas de molestia del ruido. En la zona I, situada debajo de la curva más baja, están contemplados los niveles considerados solamente como molestos; en la zona II, situada arriba de la curva más elevada, están contenidos los

RUIDO Y VIBRACION.

niveles que son considerados como peligrosos y en la zona III, situada entre las dos curvas, hay presunción de peligro.

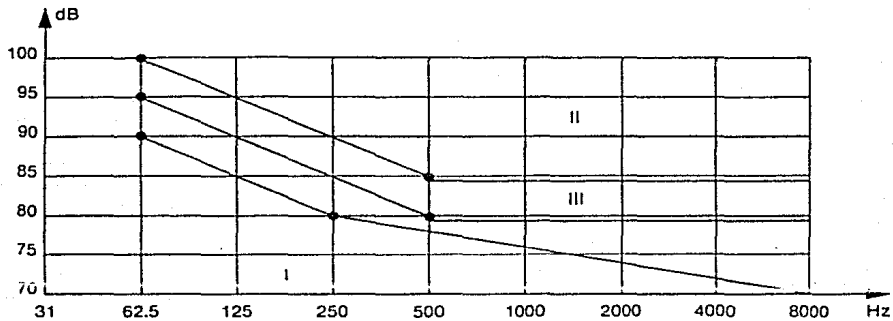


Fig. 6.4 Niveles de ruido por zonas

A continuación se dará una tabla con diferentes niveles de ruido para situaciones y actividades de oficinas e industrias.

	Nivel Acústico (dB)
En oficinas:	
1) Oficinas situadas en calles secundarias	45 - 65
2) Oficinas situadas en calles principales	60 - 80
3) Oficinas de tres personas	55
4) Oficinas de diez personas	60
5) Oficinas de cincuenta personas	65
6) Sonido de un teléfono a 2m. de distancia	75
7) Máquina de escribir normal a 2m. de dist.	70
8) Máquina de escribir silenciosa a 2m. de dist.	60
En industrias:	
1) Calderas	90 - 120
2) Prueba de motores	90 - 100
3) Máquinas Herramientas	75 - 95
4) Prensas resadas	95 - 110
5) Prensas hidráulicas	135
6) Fundidoras	95 - 115
7) Sierras circulares	75 - 105
8) Cepilladoras	85 - 105

RUIDO Y VIBRACION.

6.1.3.1 Tiempos De Exposición.

El tiempo de exposición al ruido no deberá exceder por Jornada de trabajo, según la Jefatura de Medicina del Trabajo del IMSS, los valores máximos siguientes:

Tiempo	Nivel Acústico (dB)
8 horas	90
7 horas	91
6 horas	92
5 horas	93
4 horas	95
3 horas	97
2 horas	100
1 hora	105
45 minutos	107
30 minutos	110
15 minutos	115

6.1.3.2 Instrumentos De Medición Del Ruido. -

La medición del ruido no tiene otra finalidad que la de evaluar los niveles de exposición en relación con la interferencia de la comunicación. La evaluación del ruido puede realizarse con ayuda de un sonómetro solo o en combinación con un analizador de bandas de octava. El primero mide el nivel total del ruido producido, independientemente de las frecuencias que componen la estructura total del mismo; el analizador de bandas empleado conjuntamente, calibra los niveles de ruido en diversas bandas de octava (bandas de frecuencias) en todo el espectro auditivo del oído humano.

Un medidor del nivel de ruido se compone de un micrófono autocontenido, un amplificador alimentado por una batería, circuitos filtro (2 octavas, octava, 1/2 octava, 1/3 octava, etcétera), redes moderadoras (filtros A, B, C), control atenuador y un medidor de rendimientos en decibeles. Los tres dispositivos de filtros A, B y C corresponden a la simulación de los efectos del ruido a diversas frecuencias y a diferentes niveles en el oído humano. La clasificación A es la más utilizada en las mediciones del ruido, pues es la más cercana a la sensibilidad auditiva del hombre. Los circuitos de filtro están compuestos de filtros paso-banda, que son filtros que dejan pasar sólo los sonidos de una banda de frecuencia discriminando las demás.

RUIDO Y VIBRACION.

Precauciones que hay que tomar para efectuar mediciones acústicas.

Primero, antes de cualquier medición, es preciso proceder a:

- 1) Inspeccionar el sonómetro en cuanto a la tensión de las pilas y el buen funcionamiento del micrófono.
- 2) Definir los puntos de medida.
- 3) Asegurarse de que estén cerradas las puertas y las ventanas; de lo contrario estas aberturas sólo servirán como fuentes absorbentes del ruido real.
- 4) Evitar todo obstáculo en las proximidades del micrófono para no obtener lecturas erróneas.

En el curso de las mediciones el operador deberá tener precaución de:

- 1) No acercar el micrófono a ninguna zona magnética
- 2) No medir en zonas demasiado húmedas o polvorientas que puedan dañar la membrana del micrófono.
- 3) Seleccionar correctamente los diferentes puntos de medida teniendo en cuenta la dirección de las fuentes sonoras o la reflexión de las paredes y objetos del lugar de trabajo.
- 4) Tomar varias mediciones de un mismo punto.

6.1.4 Control Del Ruido.

Cuando el nivel del ruido es demasiado intenso la mejor solución es combatirlo en su fuente de origen por medio de la colocación de aisladores en las máquinas; además de darles un buen mantenimiento. Otra forma de reducirlo es colocando materiales absorbentes en techos y paredes a forma de recubrimiento; sin embargo, cuando los niveles de ruido alcancen rangos aproximados a los 95 dB o más, se debe proporcionar a los trabajadores protectores para los oídos capaces de reducirlo en 30 dB. Como medida de control en la capacidad auditiva de los trabajadores, debe practicárseles

RUIDO Y VIBRACION.

exámenes de nivel de audición cuando ingresan a la fábrica y posteriormente cada 6 o 12 meses.

Control por tratamiento acústico en techos y paredes.

El revestimiento de los muros y techo con materiales capaces de absorber el ruido contribuirá considerablemente a reducirlo.

Los materiales utilizados para este fin pueden ser fibras minerales o de amianto, fibras de vidrio, madera reconstruida, poliéster estratificado o cloruro de vinilo.

Control por tratamiento acústico en las máquinas.

El método más eficaz y racional para combatir el ruido es eliminarlo en su fuente; para ello se pueden instalar "campanas" aislantes sobre los elementos ruidosos o silenciadores sobre los orificios de aspiración y compresión de compresores, motores, ventiladores, etcétera.

Las campanas aislantes colocadas sobre las máquinas pueden ser a base de blindajes acústicos, que son cajas especiales construidas con materiales absorbentes y que se aplican directamente sobre la fuente emisora reduciendo el ruido en 20 o 30 dB; o a base de encapsados, que son elementos que deben adaptarse perfectamente a las dimensiones y formas de la máquina encerrándola parcial o totalmente. Con este tipo de aislante no hay una solución universal sino casos especiales.

Las máquinas que descansan directamente en el suelo y paredes y que transmiten vibraciones que provocan radiaciones sonoras se les colocarán soportes o bases antivibrátiles.

Protección individual contra el ruido.

Existen en la industria numerosas operaciones que no admiten reducción de ruidos por ninguno de los métodos anteriores. En tales casos, el problema puede resolverse mediante el uso de protectores auriculares como tapones para oído hechos a menudo de cera o material sintético (selectone); u orejeras. También deben llevarse a cabo con regularidad exámenes audiométricos a todo trabajador expuesto.

RUIDO Y VIBRACION.

6.1.5 Efectos Del Ruido Sobre El Hombre.

El ruido puede ser causa de diversas lesiones, perturbaciones, adreiones y molestias. Los efectos del ruido en el ser humano pueden ser de tres tipos: psicológicos, fisiológicos y físicos.

Efectos Psíquicos. Consisten principalmente en diversas sensaciones de molestia o malestar que pueden llegar a convertirse en trastornos psíquicos o neurológicos bien caracterizados.

Efectos Fisiológicos. Primeramente se nota el efecto del ruido en la pérdida de la audición temporal o permanente en los trabajadores expuestos prolongadamente a él; se presentan sensaciones acompañadas de una debilidad física general; vértigos, desmayos, dolores de cabeza e inapetencia.

Efectos Físicos. El ruido perjudica al trabajador en su concentración y capacidad para realizar el trabajo, pues lo realizará con menor precisión y calidad y en forma más lenta.

La nocividad del ruido depende de su frecuencia, pureza, intensidad, duración y repetición. Para evaluar la perturbación que el ruido implica en el trabajo deben tomarse en cuenta los factores siguientes:

- 1) El ruido inesperado o intermitente resulta más molesto que el continuo.
- 2) Los ruidos cuyo espectro sea rico en componentes de frecuencias elevadas son más molestos que aquéllos cuyo espectro se compone de frecuencias bajas.
- 3) Durante la ejecución de trabajos de aprendizaje se es más sensible al ruido que durante la ejecución de trabajos que se han vuelto rutinarios.

6.2 VIBRACION.

La vibración es un movimiento oscilatorio, trepidatorio o de vaivén de la máquina, o de algún elemento de ella, que la obliga a apartarse de su posición de reposo. Con pocas excepciones, la vibración es consecuencia de defectos mecánicos y tiene importancia en el trabajo por las mismas razones que el ruido.

RUIDO Y VIBRACION.

Al igual que las ondas sonoras, la vibración se describe en razón de la frecuencia y amplitud de las ondas de transmisión; la única diferencia es que estas ondas tienen frecuencias muy bajas desde 1 Hz.

6.2.1 Antivibrátiles (Control Para Las Vibraciones).

La protección contra las vibraciones es una operación muy delicada ya que todo estudio bien conducido en este terreno deberá constar de un examen profundo del régimen vibratorio de la máquina considerada, de su funcionamiento y de su instalación; al igual que de la naturaleza y características del suelo.

Entre los antivibrátiles más comunes están las bancadas antivibrátiles y los resortes. Las bancadas consisten en capas de material interpuesto entre la máquina y el suelo; estos materiales pueden ser corcho aglomerado, cloruro de vinilo en placas o corcho expandido en placas.

Los resortes se colocan, generalmente, también entre el suelo y la máquina a modo de amortiguadores; según su aplicación se encontrarán de lámina, helicoidales y cónicos.

Las ventajas que ofrece una protección antivibrátil son:

- a) Protección del personal
- b) Mayor longevidad de las máquinas y del edificio
- c) Evita que otras máquinas y materiales sean excitados haciendo que radien, a su vez, energía sonora.

6.2.2 Clasificación De Las Vibraciones Y Efectos Sobre El Hombre.

Los efectos físicos y sobre la actividad quedan influidos por los materiales que se interponen entre el cuerpo y la causa de las vibraciones (sillas, palancas, etcétera).

RUIDO Y VIBRACION.

Vibraciones globales del cuerpo.

Son las transmitidas a todo el cuerpo por la superficie de sustentación, es decir, por los pies de un individuo que está de pie, por los sillas de uno que está sentado o por el área de soporte de uno que está apoyado.

Este tipo de vibraciones son vibraciones comprendidas en la gama de frecuencias de 1 a 30 Hz transmitidas al cuerpo humano por superficies sólidas.

Vibraciones transmitidas por las manos.

Son las vibraciones que son transmitidas por herramientas o piezas y que se transmiten desde las manos y los brazos hasta los hombros. Se trata de vibraciones comprendidas en la gama de frecuencias de los 0 a 1000 Hz.

Las vibraciones transmitidas al organismo humano pueden clasificarse según sus efectos fisiológicos en cuatro categorías:

- 1) Vibraciones de muy baja frecuencia inferior a 1 Hz. Causan náuseas y vómitos.
- 2) Vibraciones globales del cuerpo de baja frecuencia entre 1 y 20 Hz. Determinan una extensa patología que comprende dolor de lumbago, ciática de la región lumbar, hernia y dolores punzantes en los discos intervertebrales.
- 3) Vibraciones transmitidas por las manos de baja frecuencia entre los 10 y 20 Hz. Estas vibraciones someten a fuerte presión a los sistemas osteoarticular y muscular.
- 4) Vibraciones de frecuencias altas por encima de los 20 Hz. Estas vibraciones pueden provocar los siguientes efectos patológicos:
 - a) Las vibraciones entre 20 y 30 Hz aplicadas a las extremidades superiores ocasionan lesiones óseas o articulares en manos, muñecas, antebrazos y brazos.

RUIDO Y VIBRACION.

- b) Las vibraciones entre 40 y 300 Hz causan trastornos vasculares atribuibles a una perturbación local de la inervación.
- c) Las vibraciones más grandes que las anteriores provocan perturbaciones sensoriales.

RUIDO Y VIBRACION.

APENDICE.

Disposiciones Lesales vigentes en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Ruido y Vibración.

Capítulo II. Título octavo. De las condiciones del ambiente de trabajo. Del ruido y de las vibraciones.

Artículo 140. En los centros de trabajo donde se produzcan ruido y vibraciones que pueden alterar la salud de los trabajadores, no se deberán exceder los niveles máximos establecidos.

Capítulo II. Título noveno. Del equipo de protección personal. De la protección de la cabeza y el oído.

Artículo 164. Cuando el trabajador esté expuesto en desempeño de sus labores a ruidos continuos o intermitentes capaces de causarle daño a su salud por efecto de su frecuencia, intensidad y tiempo de exposición, deberá dotársele de equipo de protección para ambos oídos.

CAPITULO SEPTIMO
MEDIO AMBIENTE LABORAL

CAPITULO 7

MEDIO AMBIENTE LABORAL

En este capítulo se hará referencia a las diversas condiciones ambientales que deben existir en el lugar de trabajo para otorgar buena estancia en él. Se tratarán de exponer de manera clara y breve los diversos parámetros a considerar para lograr un ambiente laboral agradable.

7.1 TEMPERATURA, HUMEDAD Y VENTILACION.

Las principales variables que afectan los intercambios de temperatura entre el cuerpo y el medio ambiente son la temperatura del aire, paredes, techo, etcétera; la humedad del aire y la circulación de éste. Modificando tales variables es posible disminuir o suprimir los efectos nocivos o molestos que afectan al trabajador durante la realización de su tarea.

7.1.1 Temperatura.

En este aspecto, el elemento humano se encuentra bastante más restringido que el elemento máquina ya que los empleados que ejecuten trabajos físicos que requieran el gasto de una gran cantidad de energía, tenderán a ser menos productivos cuando la temperatura sea alta; incluso los empleados que no ejecuten tareas físicas pesadas serán menos efectivos porque tenderán a mantenerse inactivos para sostener su temperatura corporal en un nivel adecuado, generalmente a 37 grados Centígrados, (en este tipo de ambientes los trabajadores deberán disponer de agua fría

MEDIO AMBIENTE LABORAL

Para beber y de tabletas de sal). De igual forma en ambientes fríos, gastarán mucha energía para mantener el cuerpo caliente.

En lo que se refiere a la sensación de confort térmico se ha demostrado que los resultados dependen de numerosos factores, tales como la edad, los hábitos sociales, características individuales, etcétera; no obstante, cabe considerar como temperaturas óptimas para la mayoría de los locales las comprendidas entre los 20 y 23 grados Centígrados en verano y entre los 18 y 21 grados Centígrados en invierno. Para lograr mantener estas temperaturas en las diferentes estaciones del año se recurrirá a la instalación de sistemas de ventilación y calefacción, de los que hablaremos más adelante.

7.1.2 Humedad.

La humedad es otro parámetro que afecta seriamente el rendimiento del individuo en el momento de realizar su trabajo. Una humedad adecuada en el cuerpo humano del 50%, en condiciones normales de temperatura, será la humedad ideal para que el individuo se sienta a gusto.

Para fines de control de humedad en el ambiente se manejará el término de humedad relativa. Este término se define como la densidad de vapor de agua que existe en el medio y que tendrá que estar comprendida entre el 60% y 65%.

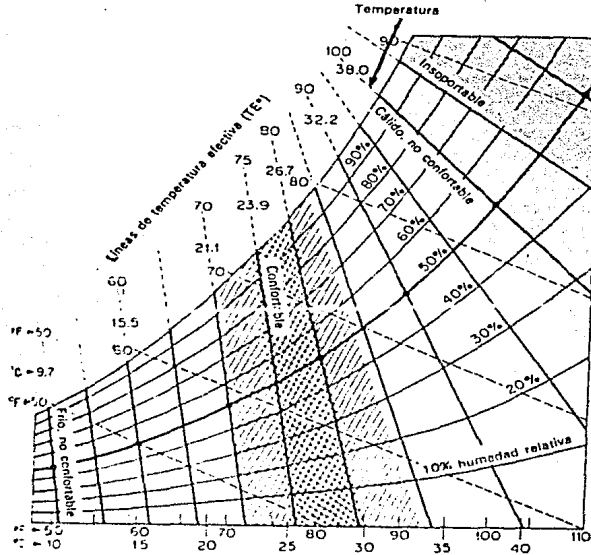
7.1.2.1 Temperatura Efectiva(TE). -

La temperatura efectiva es un índice sensorial empírico que combina en un solo valor el efecto de la temperatura y humedad del ambiente sobre las sensaciones térmicas de las personas con un ajuste pensado para los efectos del movimiento del aire. Este parámetro indicará el grado de temperatura que debe haber en el lugar de trabajo.

En la figura 7.1, se muestra un diagrama que indica el nivel de temperatura efectiva que debe existir en el local de acuerdo a las condiciones de humedad relativa y temperatura ambiental; Asimismo, se muestran los niveles indicativos de diversas sensaciones térmicas que pueden

MEDIO AMBIENTE LABORAL

existir. Esta escala se basa en consideraciones de la fisiología de la regulación del calor, ya que este factor es causa determinante para provocar fatiga física y mental, molestia e incomodidad en el trabajo.



Fis. 7.1 Diagrama para la obtención de la temperatura efectiva.

Sin embargo, nuestras sensaciones en diversas condiciones ambientales son, en parte, una función de las actividades físicas implicadas y de las ropas que llevemos puestas. Alguna indicación acerca de estos factores es lo que se presenta en la figura 7.2, que muestra las "líneas de comodidad (TE)" para cada uno de los niveles de actividad -sedentaria, media y alta-, en personas con vestimentas ligeras y vestimentas de tipo medio. Las diferencias en estas líneas reflejan los efectos muy definidos sobre la comodidad de la actividad laboral y de indumentaria.

MEDIO AMBIENTE LABORAL

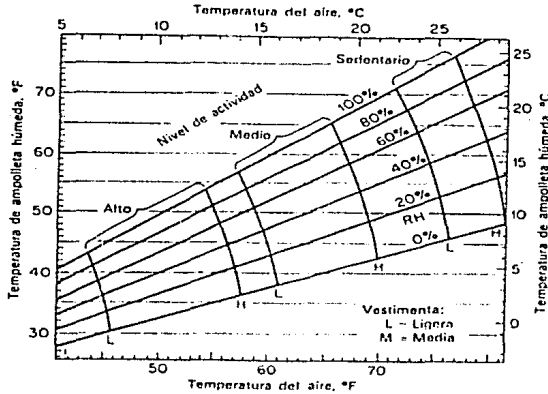


Fig. 7.2 Líneas de comodidad.

7.1.3 Acondicionamiento De Aire.

7.1.3.1 Ventilación. -

La ventilación puede ser definida como la circulación o velocidad del aire en el ambiente. Por esta razón, para todos los tipos de industrias la importancia de los sistemas de ventilación es grande.

Anteriormente, la ventilación que no fuera del manejo de materiales, se consideraba como una forma de halasar al personal. Ahora la industria se ha percatado de que la ventilación industrial adecuada para buenos dividendos al mejorar la producción, reducir el ausentismo, mejorar las relaciones con los trabajadores, tener fábricas más limpias y prolongar la duración productiva de la maquinaria. Si por el contrario, la ventilación es mala, únicamente será causa fundamental para producir letargo y somnolencia; factores que contribuirán a provocar accidentes.

La buena ventilación se logra con unidades de muchos tipos cada uno diseñado para un trabajo específico que hacen que el ambiente de trabajo sea más agradable.

MEDIO AMBIENTE LABORAL

Equipos de Ventilación.

Por lo general, el equipo que se emplea puede dividirse en tres tipos: ventiladores de hélice, ventiladores axiales de tubo y axiales de álabes-guia, y ventiladores centrífugos.

Ventiladores de Hélice.

Los ventiladores de hélice se fabrican en muchos estilos y tipos para trabajos específicos. Sus aplicaciones comprenden la ventilación general fabril, el refrescamiento del aire para comodidad de las personas y para el enfriamiento de productos industriales.

Ventiladores Axiales.

Los ventiladores axiales se utilizan donde se requieren presiones de aire desde moderadas hasta altas. Se utilizan en sistemas generales de extracción, en aplicaciones especiales, como para escapes de hornos, máquinas rociadoras, tanques para electrólisis, ventiladores para el enfriamiento de productos a alta velocidad, etcétera.

Ventiladores Centrífugos.

El campo usual de aplicación de estos ventiladores está en los sistemas de acondicionamiento del aire en lugares donde existe bajo nivel de ruidos y se requiere baja velocidad en la ventilación.

Selección del Equipo.

El proyecto del sistema de ventilación debe emprenderse por personal adiestrado y experimentado en esta especialidad, excepto en los casos más sencillos.

Los requisitos de un sistema de ventilación dependen de la comodidad o de la necesidad de los individuos de que se trate, pero frecuentemente se rigen por códigos, ordenamientos o leyes oficiales.

MEDIO AMBIENTE LABORAL

La selección del equipo ventilador adecuado para un sistema específico depende de las siguientes consideraciones:

- 1) La cantidad de aire que se vaya a manejar.
- 2) La presión estática requerida.
- 3) El costo de la unidad.
- 4) El espacio disponible para la instalación.
- 5) El nivel de ruido límite de la zona.
- 6) La presencia de elementos corrosivos o abrasivos en el aire.
- 7) Las altas temperaturas que puedan existir.

Todas estas consideraciones serán señaladas al fabricante para que éste nos entregue el equipo adecuado a nuestras necesidades.

7.1.3.2 Calefacción. -

Una de las prácticas más comunes en la industria es la de implantar sistemas de calefacción en los locales de trabajo cuando el ambiente es frío.

Los sistemas de calefacción pueden ser instalados en el piso, en el techo o en las paredes por medio de paneles de circulación de agua caliente; estos sistemas están constituidos por una bomba de circulación de agua caliente, una caldera, un tanque de expansión, conexiones y válvulas necesarias para controlar la distribución del agua caliente a través de la totalidad de las redes de la tubería.

La instalación localizada en el piso se gradúa a una temperatura de 29.5 grados Centígrados, pues temperaturas más altas tienden a ocasionar transpiración de los pies que puede crear peligro para la salud.

MEDIO AMBIENTE LABORAL

Las instalaciones de calefacción en el techo tienen una desventaja marcada en los locales dedicados a oficinas al cortar por completo la energía radiante por los ríes y las piernas de la gente que trabaja sentada en los escritorios produciendo una situación de desahado. Los paneles en el techo son ventajosos en los almacenes donde la energía radiante es recibida por la superficie extendida de las mercancías expuestas, realizando el efecto para el calentamiento del aire ambiente.

La instalación en las paredes debe localizarse en el lado expuesto al medio ambiente, haciéndose necesario aplicar un aislamiento adecuado entre el panel de calefacción y el exterior de la construcción. Los paneles de calefacción de pared tienen la ventaja de transmitir la mayor parte del calor, sin embargo, tienen la desventaja de que cualquier objeto que se coloque cerca de ellos, reducirá la radiación a una fracción de la superficie dando origen a un efecto disparado del calentamiento.

Control del efecto de calefacción.

El control del efecto de calefacción se logra por uno de los dos caminos siguientes: por operación intermitente de la bomba de circulación o variando la temperatura del agua mezclando el agua de retorno con el agua de alimentación; en cada caso se practicará el control mediante termostatos de mando. Para contrarrestar la demora entre la requisición de calor y la aparición del efecto calefactor se acostumbra usar dos termostatos, uno exterior y otro interior. El exterior se encargará de echar a andar la bomba de circulación para aumentar la temperatura del agua cuando baja la temperatura exterior y el interior trabajará como un control de límites, deteniendo la marcha de la bomba.

7.2 COLOR.

Con el manejo del color dentro de las industrias para pintar, tanto maquinaria como el local de trabajo, se persiguen los siguientes objetivos:

- a) Incrementar la visibilidad en el área de trabajo.
- b) Afocar la atención en una sección determinada.

MEDIO AMBIENTE LABORAL

- c) Identificar el equipo de emergencia
- d) Identificar tuberías y ductos
- e) Indicar selenio

Los colores usados en el ambiente de trabajo han demostrado tener efectos notables sobre el comportamiento humano. Existen importantes diferencias entre la sente con relación a sus reacciones específicas, sin embargo, para la mayoría de ella los verdes y los azules -los colores frescos-, son colores sedantes; los rojos, anaranjados y amarillos -los colores cálidos-, son colores que atraen la atención, excitan e inducen eventualmente a la fatiga cuando se emplean en grandes superficies.

El acondicionamiento de los colores en las fábricas mejora el rendimiento lumínico, aumenta la productividad, reduce los accidentes, incrementa la higiene, crea un ambiente favorable en los obreros y produce un efecto psicológico de seguridad.

7.2.1 Características De Los Colores.

Los colores como estímulo tienen los siguientes atributos que los hacen útiles en el señalamiento de riesgos, riesgos y ambientación del lugar de trabajo. Estas características son:

- 1) Area. Las superficies que se ven verdes o azules aparentan ser mayores que las que se ven rojas o amarillas.
- 2) Localización. El rojo y el amarillo dan la impresión de estar cerca; el azul y el verde, lejos.
- 3) Fuerza. Es en relación a la capacidad que tensa para sobresalir, por ejemplo, el blanco y el negro.
- 4) Viveza. Es una cualidad en cierto modo térmica en la que el rojo y el amarillo se dice que son cálidos, mientras que el azul y el verde son fríos.

MEDIO AMBIENTE LABORAL

7.2.2 Colores En Los Locales.

Para determinar los colores utilizables en los locales, se deben tener en cuenta las siguientes reglas:

- a) Evitar contrastes fuertes
- b) Debe ser pequeña la relación de brillo entre la tarea visual y el ambiente
- c) Para indicar el uso de los colores se deben tener en cuenta los efectos psicológicos que éstos producen. Como mencionamos anteriormente, el rojo es excitante; el amarillo, 'alentador'; el anaranjado, estimulante; el verde, tranquilizante; el azul da la sensación de frialdad y el violeta, al igual que el gris y el negro, es depresivo.

Se recomienda pintar las máquinas de color verde porque este matiz es agradable a la vista, además de dar la sensación de tranquilidad, sin embargo, no se puede tomar esto como regla general para todas las máquinas ya que en las máquinas que producen calor es más recomendable usar el azul, pues éste produce la sensación de frío y calma.

Para los locales fríos, se necesita una sensación de calor por lo que se recomienda pintarlos de amarillo. Para cuando se necesita efecto frío, éste se puede obtener mediante un tono gris para las paredes en combinación con el verde de las máquinas.

7.2.3 Código Para La Seguridad En El Trabajo Según El IMSS.

En la selección técnica de colores que integran el Código Para la Seguridad en el Trabajo, publicado por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), se tomaron como base las tres características siguientes: visibilidad, contraste y efecto psicológico. De acuerdo con estas bases se hizo el estudio correspondiente de los colores y se llegó a la selección de los que constituyen el Código de Colores Para la Seguridad en el Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social:

MEDIO AMBIENTE LABORAL

Rojo. Por estar asociado al fuego y ser de gran visibilidad susiere pelisro, excitación. Este color se utiliza para marcar los equipos y aparatos contra incendio y señalar el sitio donde se encuentran ubicados. Se aplica en forma de un círculo lleno y sobre él se pinta la fisura de un extintor.

Verde. Por simbolizar mundialmente la seguridad y el auxilio médico, susiere calma, reposo, descanso. El color verde produce un efecto tranquilizante y por ello se usa para pintar paredes y máquinas, así como para marcar los equipos de seguridad, equipos de primeros auxilios, además de señalar el lugar donde están localizados. Se marca con la forma de un círculo lleno con una cruz blanca en el centro.

Azul. Susiere frío y lentitud; indica riesgo eléctrico, contacto, llave de paso o arranque de equipo. Se aplica en forma de un círculo lleno de color azul.

Naranja. Por su gran visibilidad y contraste y por estar formado por la combinación de los colores rojo y amarillo, susiere calor e inquietud. El color naranja se utiliza para los interiores de las tapas de las cajas que contienen partes en movimiento o conexiones que deban estar cerradas (cubiertas) para que de esta manera sean lo más notorio a la visto del trabajador cuando estén abiertas y de inmediato las cierre.

Amarillo. Por estar dotado de gran visibilidad bajo cualquier condición normal de iluminación, este color susiere actividad y estímulo; es considerado como color de advertencia. Así, los pasillos, barandas, orillas de andenes, rozos de elevador y los primeros y últimos escalones de una escalera, se pintarán de amarillo. En algunos casos, se ponen franjas de pintura amarilla en los pasos estrechos y los cruceros.

Blanco. Por tener gran visibilidad y producir un marcado contraste con el negro, se empleará para pintar los depósitos de basura y marcar su localización.

Masenta. Por ser un color muy novedoso y tener gran visibilidad, además de estar formado por la combinación de violeta y rojo, susiere aplazamiento, apatía, abandono. Se usa para indicar pelisro de riesgo por radiaciones ionizantes. Se marca con un círculo central pequeño y tres aspas -en color masenta- sobre fondo amarillo.

MEDIO AMBIENTE LABORAL

Código recomendado para la identificación de tubería.

En las tuberías deben utilizarse colores para señalar los diferentes líquidos que contienen para evitar posibles confusiones. Por lo tanto, las sustancias peligrosas deberán estar pintadas de amarillo o naranja; los líquidos no peligrosos de verde o colores armónicos como el blanco, negro o gris; y las tuberías de agua de azul.

El código específico para la identificación de la tubería suserido por el IMSS, es el siguiente:

Aire - blanco

Drenaje - negro

Electricidad - anaranjado

Refrigeración - gris

Gas - crema

Aceite - café

Vapor - carmesí

Agua fría - azul claro

Agua caliente - azul firmamento

Agua salada - verde mar

Calefacción - verde claro

Combustible - rojo

El establecimiento de códigos tiene por objeto aumentar la productividad, evitar accidentes y crear un ambiente de seguridad en el obrero.

7.3 LA MUSICA Y EL TRABAJO.

Desde hace siglos el hombre se ha empeñado en emplear la música para aligerar el trabajo. Es así que han nacido tonadas de carácter rítmico y melódico bien marcado que producen un cierto efecto de ánimo y de impulso.

MEDIO AMBIENTE LABORAL

En un esfuerzo por crear condiciones óptimas de trabajo, se ha intentado desde hace años romper la monotonía de ciertas labores mediante ejecuciones musicales las cuáles, se ha comprobado, ayudan a aumentar la producción considerablemente, sobretodo, en los turnos nocturnos.

El empleo de música es particularmente recomendado para los trabajos monótonos, los trabajos manuales repetitivos y las actividades que no requieren de mucha atención y reflexión. Los locales en que el nivel de ruido sea elevado y en los trabajos que exigen una atención sostenida, no se presta al uso de estos métodos.

Si la música es claramente audible y no simplemente un fondo musical, debe limitarse su duración. Es bueno comenzar la jornada de trabajo con un acompañamiento musical particularmente atrayente y terminarla con música ligera. Este acompañamiento debe repartirse en cuatro periodos musicales de 30 minutos cada uno dando preferencia a la música de tipo ligero. El ritmo de las piezas musicales no debe ser demasiado rápido ni demasiado lento, pues los movimientos lentos duermen y los rápidos excitan.

Estos intermedios musicales crean un ambiente acústico subjetivamente agradable del que se puede esperar una influencia favorable sobre el humor y las disposiciones generales del personal.

CAPITULO OCTAVO
ESTUDIO PRACTICO

CAPITULO 8

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

El objetivo de este capítulo es el de presentar un ejemplo práctico que ilustre varios de los conceptos definidos en los siete capítulos anteriores, ya que no todo lo expuesto en ellos es aplicable a este ni a ningún caso en particular. Es por ello que la finalidad de la presente tesis es la de servir como guía para la planeación y realización de un estudio ergonómico en cualquier centro de actividad laboral.

Es importante resaltar esto porque, además de lo mencionado anteriormente, para realizar un estudio ergonómico completo, profundo y detallado es necesaria la participación de todo un equipo de trabajo compuesto por varios especialistas entre ingenieros, técnicos, médicos del trabajo, diseñadores industriales, psicólogos, sociólogos, etcétera, debido a la multiplicidad de los conocimientos requeridos para el desarrollo y la realización de él.

En la primera parte de este capítulo se presenta una descripción breve y general del tipo y situación de trabajo de la empresa; en la segunda parte se expone, de manera general, las deficiencias y carencias ergonómicas que tiene y en la tercera parte y última, se indica de manera detallada, una serie de observaciones y recomendaciones para el mejoramiento de las condiciones de trabajo.

8.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

La empresa donde se llevó a cabo este estudio práctico se fundó hace ya muchos años, y hasta hace poco, su administración era casi totalmente familiar presentando todos los síntomas que de este tipo de administración resultan; causa por la cual la empresa actualmente está enfrentando graves problemas financieros, productivos y

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

humanos.

La empresa tiene una integración de tres plantas independientes (en una de las cuáles se realizó el presente estudio); las tres plantas tienen procesos de fabricación muy semejantes diferenciándose en las capacidades y tipos de sus máquinas.

En ellas el proceso de producción se compone de dos partes: un proceso principal básico por el que todos los artículos deben pasar y un proceso de conversión secundaria por el que no todos los artículos pasan.

El proceso principal básico es de producción continua y en él se transforma la materia prima en un producto que, en la mayoría de los casos, se considera como producto intermedio. En algunos otros, se considera producto terminado y se vende así al cliente quien los utiliza como materia prima para elaborar otros productos.

En esta serie de operaciones se le dan al producto las características que lo distinguen de los demás dejándolo listo para entrar al proceso de acabado o conversión.

El proceso de conversión se considera de producción intermitente y tanto las rutas de fabricación como el grado de conversión, varían según el artículo terminado que se quiera obtener. Es en este proceso donde se encuentra la variedad más amplia de máquinas, el mayor número de obreros y los problemas más complejos en lo que al manejo de materiales y condiciones de trabajo respecta; es por ello que se eligió esta parte para realizar el estudio.

La situación actual de la empresa está lejos de ser la idónea. La fábrica se encuentra frecuentemente con problemas de liquidez pues el capital de trabajo se gasta sin planificación atendiendo únicamente a las necesidades del momento sin analizar si éstas son primordiales.

Por otro lado, no existen políticas claras sobre el control de los inventarios y programas de ventas resultando de ello un almacenamiento y una fabricación sin control. La variedad de artículos que aquí se elaboran, el modo de programar la producción y las políticas de venta que se siguen, convierten a esta empresa en un sistema de producción por pedidos.

Las condiciones de trabajo que prevalecen en el área de fabricación tampoco son aceptables. Las normas de seguridad, higiene, iluminación, etcétera, no son adecuadas o no existen. El mantenimiento correctivo no tiene un buen

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

funcionamiento y no hay programas de mantenimiento preventivo para la máquinas de esta área; esto trae como consecuencia que mucha maquinaria opere muy por debajo de su capacidad y que otra permanezca parada totalmente.

Todas estas circunstancias dan como resultado un sistema poco eficiente y funcional cuya influencia se refleja en la baja productividad, la mala calidad de los productos y los altos costos de operación que se tienen.

8.2 VISIÓN ERGONÓMICA GENERAL.

Generalidades.

Los métodos de promoción de la ergonomía que se refieren a la reglamentación sobre normas de conservación, inspección, verificación y funcionamiento del equipo industrial; no trabajan de modo conveniente pues no existen; como se mencionó con anterioridad, programas de mantenimiento.

Las normas sobre capacitación y adiestramiento que hay son ignoradas desde hace tiempo. Los trabajadores que laboran por primera vez en la fábrica son instruidos "sobre la marcha" por los trabajadores más viejos.

Cabe aclarar que la fábrica cuenta con aulas y material didáctico de capacitación que no son utilizados; además el Departamento de Adiestramiento y Capacitación de la fábrica dejó de operar desde hace tiempo.

En lo referente a la normalización sobre la realización de prácticas de seguridad e higiene, la única información que sobre el punto se presenta a los trabajadores es la proyección de películas a las cuáles la asistencia no es obligatoria más que para los operarios que han sufrido accidentes; en estas películas se muestra la manera de usar el equipo de protección como fajas, zapatos, extintores, etcétera; sin embargo, este adiestramiento resulta inadecuado por no ser uno del tipo personal e individual ni ser obligatorio para todos.

Aún así los trabajadores más viejos, gracias al tiempo que llevan laborando en la fábrica y a los accidentes sufridos, han asimilado hasta su automatización los métodos de protección y seguridad que ellos mismos se han establecido.

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

Existe otro gran problema en referencia al uso de este equipo ya que la empresa hace entrega de él hasta que los trabajadores han cumplido seis meses de labor. Transcurrido este tiempo, como no se les ha acostumbrado a utilizarlo, no lo adoptan como requerimiento indispensable para trabajar.

Las estadísticas que sobre accidentes laborales se tienen son mensuales y muestran solamente el número de veces que han sido afectadas diferentes partes del cuerpo sin indicar en qué operaciones y por qué causas.

8.2.1 Requerimientos Ergonómicos.

8.2.1.1 DISEÑO. -

En el diseño del área de trabajo la empresa ha tenido la preocupación de proporcionar superficies adecuadas para subir escaleras, caminar y transportar material; sin embargo, estas áreas se encuentran obstruidas por material de deshecho y por producto terminado que es almacenado aquí por no haber lugar disponible en el almacén.

Por otra parte, la acumulación de material de proceso que podríamos llamar la materia prima de la segunda fase es bastante considerable debido al bajo ritmo de consumo que se tiene, razón por la que se ha tenido que improvisar un almacén permanente en lo que antes era uno transitorio. Esta situación se debe en gran parte a la poca demanda en el producto fabricado y a la falta de mantenimiento en las máquinas.

8.2.1.2 SEGURIDAD. -

Maquinaria.

El trabajo en las máquinas lleva a ser peligroso si no se tiene cuidado al trabajarlas ya que su principio de operación se basa en un mecanismo de prensas y cuchillas que no tiene ningún dispositivo automático de protección que permita desactivar la máquina en caso de peligro.

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

Orden y Limpieza.

El material que se usa como materia prima de esta fase se coloca y se utiliza sin orden alguno. Esta situación se ha dado por dos razones principalmente, la primera debida a la falta de un buen alumbrado en el área de almacenamiento y la segunda a la poca atención por parte de supervisores y obreros para tomar el material correspondiente de acuerdo a la fecha y orden de fabricación.

En cuanto a la limpieza, los desechos de este proceso se van acumulando por toda el área impidiendo el fácil acceso a pasillos y puertas de salida.

Los lockers de los trabajadores no tienen un área destinada para su ubicación; éstos se encuentran colocados cerca de los centros de trabajo sin orden alguno y quitando espacio para el libre paso de personal y material. Además, también obstruyen la visión para la fácil localización de los letreros preventivos y de los extintores portátiles a los que en ciertas ocasiones se torna difícil su alcance por la cantidad de obstáculos y torres de lockers que hay que evadir.

Colores y Señalamientos.

El local de trabajo es sombrío y poco acogedor. Las paredes se encuentran sucias y descuidadas lo que da una sensación de encierro y pesadumbre. Las máquinas, al igual que el local, están sucias y no se les ha renovado la pintura desde hace tiempo.

Las salidas no están indicadas de ninguna forma, ni la ubicación de los equipos contra incendios y equipo de primeros auxilios al igual que la falta de señalamientos para las instalaciones sanitarias y depósitos de basura.

Equipo de Protección.

Respecto al equipo de protección industrial que se tiene, además de los extintores, se cuenta con dos mangueras conectadas directamente al equipo de bomberos. Todo este equipo es verificado con regularidad aunque no se tiene mucho cuidado en cuanto a su ubicación y señalamiento en la planta.

El equipo de protección personal que requieren los obreros para desempeñar su labor consta de lentes protectores, boquillas, zapatos con suela de hule, tapones para los oídos y fajas -éstas últimas para evitar posibles

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

hernias y dislocamientos de la columna vertebral ya que tienen que empujar objetos de hasta media tonelada de peso; de este equipo esencial únicamente se les proporcionan los zapatos y las fajas.

Otro problema observado, de suma importancia, es la falta de atención que se tiene respecto a cuidar y visilar que los trabajadores no lleven prendas sueltas, rotas o desarrastadas, cadenas, relojes, etcétera, cerca de los elementos con movimiento de las máquinas ya que con facilidad pueden atorarse y provocar serios accidentes.

8.2.1.3 HIGIENE. -

Medio Ambiente.

En el local de trabajo existen áreas con fugas de agua que provocan pequeñas inundaciones y serios humedecimientos en paredes y piso; también las instalaciones sanitarias tienen una fuga de drenaje que da hacia el área de trabajo justo en la entrada de acceso a ellas. Además, tanto en estas instalaciones como en el local de trabajo, se carece de buena circulación del aire pues el sistema de acondicionamiento dejó de funcionar hace años. Debido a todos esto, se percibe una sensación de encierro, pesadumbre e incomodidad.

Por otra parte, existen otros factores que contribuyen grandemente a la presentación de esta situación. La temperatura y la humedad en el local son extremas; en el invierno se presentan ambientes fríos y secos y en el verano ambientes cálidos y húmedos. También, las grandes emanaciones de polvo desprendidas en el transcurso del trabajo que no son extraídas por no funcionar ninguno de los extractores, y la falta de desechadores de agua potable, suficientes para los requerimientos del área, cooperan de manera determinante en el mal ambiente existente.

Las instalaciones sanitarias, como mencionamos anteriormente, no se encuentran en buenas condiciones de uso y pocas veces cuentan con agua suficiente para su limpieza. El número de ellas es adecuado para la cantidad de obreros que laboran en el área; existen 2 WC y 4 resaderas para 28 trabajadores que son. De las resaderas, sólo una está completa y ninguna cuenta con agua caliente.

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

Salud.

Respecto a este punto, haremos notar que los riesgos de salud no son atendidos debidamente, pues a los trabajadores no se les proporciona equipo suficiente y adecuado para la realización de sus tareas.

Otro aspecto que influye de gran manera en la salud de ellos, es la falta de lugares específicos y apropiados para comer; así que los obreros comen en la misma área de trabajo a veces sobre unas cajas que improvisan a modo de mesa y otras al mismo tiempo que están trabajando. Esto último se da con cierta frecuencia pues ellos reciben un incentivo económico adicional por cada unidad de producción extra al estándar de fabricación establecido.

El botiquín de primeros auxilios del área consta de alsodón y alcohol solamente, resultando inadecuado e insuficiente para el tipo de accidentes ocurridos.

Iluminación y Ruido.

Estos dos aspectos tan importantes para la salud del trabajador han sido desatendidos desde hace tiempo.

Los lugares de trabajo y de tránsito no están suficientemente iluminados. La luz natural que hay es poca debido a la excesiva acumulación de polvo en las ventanas; de igual forma, la luz artificial es insuficiente; la mayoría de las lámparas fluorescentes que funcionan padecen efectos estroboscópicos y las lámparas incandescentes no funcionan en su totalidad. Esto cause cansancio a la vista y fuertes dolores de cabeza como efectos inmediatos y disminución de la visión como efecto posterior.

En cuanto al nivel de ruido que impera en el área debido a la antigüedad de las máquinas y a la falta de mantenimiento en ellas, se comprobó que éste se encuentra en el límite donde llega a ser peligrosa la exposición. Esto provoca graves efectos en el trabajador disminuyéndoles la capacidad auditiva al paso del tiempo.

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

8.3 OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.

8.3.1 Características Principales De La Tarea.

A continuación se dará una guía general que indicará las características principales de la tarea que se realiza en esta área de Conversión.

La tarea que desempeñan los operadores no es un trabajo duro, más bien es tedioso y aborrecible. El trabajo consiste, a grandes rasgos, en montar en las máquinas el material que se obtiene de la primera parte del proceso; hecho lo anterior se acciona la máquina y se hacen pruebas de ajuste a las dobladoras y cortadoras que la componen hasta que, al parecer del operador, quedan bien. Posteriormente, se empieza a obtener el producto terminado que juntan y empacan en cajas.

Esta labor no constituye un esfuerzo físico y mental importante, ni se requieren niveles elevados de concentración para realizarlo; en lo único que tienen que poner atención es en checar que el producto este saliendo bien cortado y doblado, rechazando el que no y recosiendo el resto para empacarlo.

En resumen, las responsabilidades que tiene el obrero son:

- 1) Cuidar que el producto esté en buenas condiciones al salir de las cortadoras y dobladoras.
- 2) Mantener en buenas condiciones, en la medida de lo posible, su máquina limpiéndola y arreglándola cuando sea necesario.
- 3) Sacar la producción base estipulada.

Sin embargo, el efecto que tiene el medio ambiente en el trabajador es determinante y como se mencionó anteriormente éste no es el adecuado, dando como consecuencia un bajo rendimiento en el trabajador.

8.3.2 Corriente De Información.

En este aspecto, la corriente de información necesaria para realizar la tarea es la adecuada.

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

Los datos requeridos para llevar a cabo la tarea se presentan en una hoja impresa (orden de producción) con los siguientes datos: número de fabricación, número de la máquina, fecha, cantidad, clase de material, cliente, número del pedido y lista de requerimientos. Todos estos datos son los necesarios para la correcta ejecución de la labor. Estos datos se presentan de forma clara, inequívoca y adecuada permitiendo tomar una decisión en el orden y momento oportunos.

La velocidad con que se recibe la información no excede a la capacidad mental del operador pues cada una de las órdenes de fabricación son por cantidades muy grandes y se van recibiendo poco a poco conforme cada una se van terminando. Por otro lado, no existen información que sea necesaria retener durante un tiempo superior a varios segundos, ni se tienen que detectar señales forzosas cuando la mente del trabajador esté ocupada en acciones de supervisión.

El tipo de información que hace falta en todas las máquinas, es aquella que indica emergencia o peligro en la operación; por ello, se recomienda colocar en cada una de ellas un dispositivo sensor que refleje esta situación parándolas en el momento oportuno. La indicación de este estado puede llevarse a cabo a través de la colocación, justo enfrente del operador, de dos luces de señal de color rojo que tengan una frecuencia de destello de 1 a 2 veces por segundo, defasadas una de otra 1/2 segundo. Esto es importante para evitar accidentes ya que actualmente no es posible detectar a tiempo que el material se está atorando en las cortadoras o en las dobladoras hasta que ya está demasiado obstruido y no puede liberarse con el simple hecho de parar la máquina, entonces, el obrero tiene que meter la mano prácticamente hasta el antebrazo, para desatorarlo forzando el siro de las cuchillas y de las prensas dobladoras lo que con cualquier descuido puede ocasionar accidentes de consideración.

En lo que se refiere a la información preventiva o de aliciente (alfanumérica-simbólica) plasmada en letreros ilustrativos, se observó que la distribución de ellos en toda el área y la forma y tamaño de las letras son aceptables. Hacia cualquier lado que se mire existe alguno todos ellos con letras mayúsculas y de color negro sobre fondo blanco, las cuáles guardan una relación Anchura de trazo-Altura de la letra y Anchura del carácter-Altura del carácter de 1:8 y 1:1, respectivamente. Sin embargo, estos letreros se encuentran en muy mal estado y gran parte de ellos han quedado semi-ocultos detrás de los lockers y del material apilado que se ha ido acumulando. Para remediar

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

esta situación, se recomienda: reubicar los lockers destinando un área exclusiva para ellos cerca de las instalaciones sanitarias en un espacio que actualmente es usado para desperdicios, y que no debería existir; y colocar los letreros que quedan detrás del material estibado, en lugares totalmente visibles, previa limpieza y restauración.

Los diales e indicadores que se tienen para regular y ajustar la abertura de los rodillos cortadores y prensas dobladoras, son del tipo escala fija con indicador móvil. La escala está grabada sobre una placa de acero cuya graduación es una numeración progresiva del 1 al 10 teniendo como indicación en el número 1 la leyenda MIN. y en el número 10 la leyenda MAX. El indicador, de acero también, está sujeto al volante de 1/2 giro que lo mueve a lo largo de la escala. Actualmente las máquinas ya no se ajustan con esta escala sino que esto se hace "a ojo", pues con la edad de ellas el sistema ha pasado a ser obsoleto. No obstante, esta situación no causa desconcierto ya que los operadores tienen años de trabajar en ellas y las conocen bien.

En el local de trabajo no existen señales de alarma visuales ni auditivas que indiquen situaciones de peligro. Para ello se recomienda instalar en una zona central, un sistema visual-auditivo con funcionamiento simultáneo que indique acción inmediata. Este sistema debe estar basado en una luz de señal y alarma de color rojo brillante que destelle una vez por segundo junto con una señal auditiva variable de frecuencias elevadas de 5 y 8 Hz., alternándose cada 1/2 segundo.

8.3.3 Exisencias Físicas Y Mentales.

El esfuerzo físico y mental que exige el trabajo, de aproximadamente 5 kcal/min, obliga a otorgar a los trabajadores 13.33 minutos de descanso por cada hora de trabajo constante y continuo que desempeñen. Esto a lo largo de la Jornada de 8 horas vienen siendo alrededor de 2 horas por turno. Esta cifra se obtuvo en base a la fórmula de Murrell, $D=T(K-S)/(K-1.5)$, y a la gráfica de la figura 2.18 (ambas expuestas en el capítulo 2), de la siguiente manera:

$$T = 60 \text{ minutos}$$

$$S = 4 \text{ kcal/min (gráfica)}$$

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

$$K = 5 \text{ kcal/min}$$

$$D = 60(5-4)/(5-1.5) = 13.33 \text{ min/hr. de trabajo.}$$

Puede parecer, a primera instancia, que este tiempo no es otorgado por la empresa; sin embargo, es de hacer notar que si es concedido y que los trabajadores lo distribuyen de la siguiente manera, pues no trabajen continuamente:

Necesidades Fisiológicas	: 15 minutos
Preparación del trabajo	: 10 minutos
Hora de entrada	: 15 minutos
Hora de salida	: 15 minutos
Salida a comer	: 10 minutos
Entrada de comer	: 10 minutos
Comida	: 30 minutos
Pero de la máquina o descenso por fatiga	: 20 minutos

TOTAL : 125 minutos = 2.5 horas

8.3.4 Organización Del Trabajo.

Las tareas se realizan en tres turnos de trabajo distribuidos como sigue:

- 1er. turno: de 6 AM a 2 PM con 1/2 hr. para comida
- 2do. turno: de 2 PM a 10 PM con 1/2 hr. para comida
- 3er. turno: de 10 PM a 6 AM con 1/2 hr. para comida

El ritmo de la tarea está establecido rigidamente pues es del conocimiento de la empresa qué cantidad debe y puede haber como base de producción en cada turno. Este índice se estableció empíricamente.

8.3.5 Control.

En el sistema de trabajo existen a veces Errores por Olvido debido al desconcierto que sufre el operador al ser transferido de un modelo de máquina a otro. Para evitar esto, es necesario instruir al trabajador en el manejo de la nueva máquina indicándole cuidadosamente la posición de los controles.

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

El tipo de controles que tienen las máquinas son dos del tipo pulsadores para las funciones de parar y arrancar de color rojo y negro respectivamente, y con el rótulo grabado en ellos. Este sistema resulta adecuado pues es fácil reconocerlos. Para ajustar las máquinas se utilizan volantes de mano que son difíciles de accionar por la falta de mantenimiento y antigüedad de las máquinas. Es recomendable, entonces, darles un buen mantenimiento correctivo y establecer programas eficientes de mantenimiento en el área.

Hay una máquina que funciona cada vez que se acciona un botón pulsador en la parte baja de ella parándola al instante para dar oportunidad al operador de acomodar y empacar su producto. Esta es la única máquina que, por la superficie de trabajo que tiene, debe ser operada por una sola persona. Esto es bueno ya que permite trabajarla a la velocidad de cada operador. El botón pulsador es accionado con el pie derecho encontrándose en buena posición para activarlo sin esfuerzo alguno. El accionamiento de este botón necesariamente debe ser hecho de esta forma: ya que el carácter de la actividad no permite que se realice con la mano.

8.3.6 Espacio De Trabajo.

El trabajo realizado en el proceso de fabricación necesariamente debe llevarse a cabo de pie, por lo que debe considerarse la altura de la superficie de trabajo como aspecto primordial. Como las máquinas son de tecnología extranjera su altura no es adecuada a las características antropométricas de nuestro país. Para remediar esta situación, la empresa ha adaptado plataformas de 15 cm. de alto en cada una de ellas quedando una altura del piso a la superficie de trabajo de, aproximadamente, 86 cm.

El espacio de trabajo que tienen los obreros en cada máquina es apropiado para permitir el libre movimiento en cualquier dirección. Las dimensiones de extensión y alcance del brazo son de 104 cm.; considerando una pequeña inclinación del cuerpo sobre la superficie. Sin embargo, existe una máquina cuyo espacio de trabajo se encuentra muy reducido por el amontonamiento de producto terminado que se tiene; pues, además de la basura y de la materia prima, casi siempre el almacén se encuentra saturado teniéndose que quedar en el área de fabricación la producción de días. Ya que este problema no es tan fácil de solucionar, pues depende de varios factores externos como la poca demanda por la baja calidad de los productos y la mala Administración

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

que existía; se recomienda, entonces, reacomodar al menos el material que invade la zona vital de movimiento del centro de trabajo afectado en alguna parte del almacén aunque eso signifique dividir un lote de fabricación. No obstante, esto no causaría ningún trastorno de los inventarios pues se tendría cuidado en tener bien identificado ese lote.

La posición del equipo brinda espacio suficientemente amplio para la conservación y reparación de él. Entre máquina y máquina existen de 2 a 3 m. de separación; entre máquina y pared también hay de 2 a 3 m. y entre máquina y pasillo, 1.5 metros. Cabe hacer notar que la distancia entre pared y máquina no siempre es la que se indica, pues los lockers se encuentran colocados entre ellos.

Los pasillos están correctamente delineados por franjas de color amarillo con una distancia de paso de 1 m.; sin embargo, éstos ya no son respetados en muchas áreas donde la acumulación de material los hace casi imperceptibles. A pesar de ello, se trata de conservar, en la medida de lo posible, el paso.

8.3.7 Iluminación.

La tarea que se realiza en esta fábrica no impone exigencias visuales elevadas y precisas ni es necesario pasar la vista de una superficie clara a una oscura o viceversa, por lo que debiera ser suficiente con una iluminación general adecuada para realizar la labor sin requerirse algún tipo de esfuerzo visual. No obstante, esto no es así. El nivel de iluminación en el local es bastante bajo dándose la posibilidad de que los trabajadores cometan errores en la ejecución de la tarea.

El nivel de iluminación requerido en cada centro de trabajo para la realización de la labor debería comprender un nivel de 500 luxes al igual que el área general. La iluminación de las escaleras y los lugares de servicio deberían tener una intensidad de 100 luxes. El área de almacenamiento debería contar con un nivel mínimo de 100 luxes también. Sin embargo, estos niveles no son ni siquiera aproximados a los realmente existentes. En los centros de trabajo y en el área general el nivel es de apenas 50 luxes; en las áreas de escaleras y servicios es también de 50 luxes; y el área de almacenamiento se encuentra oscura totalmente desde hace tiempo.

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

Con estas condiciones que imperan en la planta se están violando las disposiciones legales en materia de Seguridad e Higiene dictadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en sus artículos 155, 157 y 158 del Capítulo VIII. Título Octavo. De la Iluminación.

Se recomienda para el mejoramiento de esta situación, utilizar lámparas del tipo fluorescente para el área de máquinas, ya que éstas brindan un bajo brillo y una alta eficacia para alturas de montaje como la del local que es de aproximadamente 5 metros. Para la zona que ha sido destinada al almacenamiento, se sugiere usar sólo lámparas incandescentes.

Se recomienda que el sistema de iluminación usado sea del tipo Directo, el cuál dirigirá la luz hacia abajo en un 90 o 100°. Un sistema de este tipo será un eficaz productor de luz en la zona usual de trabajo.

El método de iluminación sugerido para toda el área es un tipo de Alumbrado General Localizado que brindará un nivel luminoso alto y apropiado ya que no es necesaria una iluminación uniforme en toda el local.

Este tipo de alumbrado puede servir de alumbrado general si, además de dar el alumbrado localizado, proporciona una relación de distribución de la iluminación en el área de paso de 3:2 entre iluminación máxima bajo las luminarias y los lugares situados entre dos de ellas.

Esta clase de alumbrado se logra colocando las lámparas justo arriba de las zonas específicas de trabajo de manera simétrica; esto con el fin de producir un mayor nivel de iluminación en los centros y en el local.

8.3.8 Ruido.

El ruido que existe en la fábrica es en general de un nivel de 90 dB, cuyo espectro está constituido por frecuencias de 500 Hz. Estas magnitudes están contempladas en el límite de la zona donde el ruido llega a ser peligroso. Este nivel acústico también se encuentra en el límite que establece la Jefatura de Medicina del Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) para el tiempo máximo de exposición.

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

Como la cantidad de ruido que existe es producido por el tipo y antigüedad de la maquinaria y no es tan factible corregirlo, se recomienda proporcionar a los operarios orejeras o tapones para los oídos con el fin de prevenir los efectos fisiológicos que ocasiona y poder disminuirlo en unos 25 dB., aproximadamente. Como medida de control en la capacidad auditiva de los trabajadores, debe aplicárseles exámenes de audición cuando ingresen a la fábrica y posteriormente cada 6 o 12 meses.

8.3.9 Medio Ambiente Laboral.

Las principales variables que afectan los intercambios de temperatura entre el cuerpo y el medio ambiente, son la temperatura que hay entre estos dos, la humedad del aire y la circulación de éste, todo esto conforma el confort del lugar de trabajo.

En referencia a ello, podemos decir que el confort del local no resulta agradable, pues no existe la suficiente renovación del aire además de que la temperatura y la humedad en las estaciones de verano e invierno, resultan extremas.

Las magnitudes extremas de temperatura y humedad que existen en estas épocas son de 27 grados Centígrados y 65% en el verano, y 10 grados Centígrados y 30% en el invierno, respectivamente. Siendo que las magnitudes corporales que deberían existir son del orden de los 37 grados Centígrados con un 60% de humedad.

Se recomienda para mejorar esta situación, en primer lugar, arreglar el sistema de acondicionamiento y circulación de aire; segundo, instalar un sistema de calefacción de paneles en el techo, pues así la energía radiante será recibida por el material usado en el proceso, realizando el efecto de calentamiento del aire ambiente; en tercer lugar, deberá dotarse a los trabajadores de ropa adecuada según la época del año.

Por otro lado, es necesario arreglar el sistema de extracción de polvo que existe en el área, pues de los 10 extractores instalados sólo funciona uno el que resulta insuficiente.

Otro aspecto importante del ambiente de trabajo es el color con que están pintadas paredes y maquinaria. En el área ningún muro está pintado lo que transmite una sensación de pesadumbre. También, el color de la máquinas está muy

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

descuidado perdiéndose así la sensación de tranquilidad y calma que un buen color puede brindar. Se recomienda, entonces, pintar el área de un color verde pistache ya que éste evita contrastes fuertes, tiene una relación de brillo pequeña y brinda un efecto psicológico de tranquilidad y seguridad; además de que incrementa la visibilidad en el área de trabajo, la higiene del local y da la sensación de aumentar el área del local.

En las máquinas se recomienda renovarles la pintura del mismo color verde que tienen, ya que el matiz de este color se presenta agradable a la vista y da igualmente la sensación de tranquilidad.

Otras áreas donde debe manejarse el color como estimulante para obtener buena visibilidad, buen contraste y un adecuado efecto psicológico, son en los lugares donde se localiza el equipo, los depósitos de basura y los pasillos del local.

Para el equipo contra incendios se recomienda primeramente, colgarlos en lugares totalmente visibles señalándose el lugar de su ubicación por medio de un círculo de color rojo pintando sobre él la figura de un extintor. Se susiere este color por estar asociado al fuego, ser excitante y proporcionar gran visibilidad.

Para indicar la ubicación de los equipos de seguridad y equipos de primeros auxilios, se susiere en primera instancia, proveerlos adecuadamente; enseguida, pintar un círculo verde con una cruz blanca en el centro. Este color es el indicado debido a que mundialmente simboliza seguridad y auxilio médico.

Los pasillos del local están adecuadamente señalados por rayas de color amarillo pintadas en el suelo. Sin embargo, en las barandas y en los primeros y últimos escalones de las escaleras de acceso, esto no es así. Se recomienda, por lo tanto, pintarlos también de amarillo pues es un color que denota gran visibilidad bajo cualquier condición normal de iluminación además de ser considerado como un color de advertencia que susiere actividad y estímulo.

Los depósitos para basura deben ser pintados de color blanco para darles visibilidad y marcarles un gran contraste con el medio ambiente en general.

ESTUDIO PRACTICO EFECTUADO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA.

Con esto finalizamos esta serie de observaciones y recomendaciones que esperamos sirvan de base para el mejoramiento de la empresa o al menos para llamar su atención acerca de las deficiencias que se tienen. Posiblemente hasta ahora no se ha hecho nada por remediar esta situación pensando, tal vez, que las formas para evitarla sean económicamente elevadas; sin embargo, podemos afirmar, que luchar contra estas condiciones adversas resulta bastante rentable, ya que el descuido de estos aspectos sólo entraña múltiples consecuencias económicas por la baja productividad y calidad del producto, disminuyendo así su mercado y presentándose un elevado índice de errores cometidos por la falta de atención por la fatiga ocasionada.

Es importante considerar también que proporcionando un adecuado ambiente de trabajo al obrero rendirá más, mejorará la calidad de su trabajo, no se le tendrá que indemnizar tan seguido y, sobre todo, ya no tendrá pretextos para no laborar poniendo de excusa las malas condiciones que existen.

El poner en práctica estas mejoras no implica tener que hacerlo radicalmente, pues esto tampoco sería adecuado ya que todo cambio drástico trae como consecuencia desconcierto y puede resultar contraproducente. Además, hacerlo de esta manera iría en contra del principio básico de la ergonomía que establece que toda acción debe llevarse a cabo de manera natural. Es por ello, que se recomienda ir mejorando la situación poco a poco sirviendo también así de motivación e incentivo para los trabajadores; además de que hacerlo de este modo no significará un gasto drástico a la empresa.

Sin embargo, aunque las mejoras no se realizaran en este tiempo, dada la situación actual de la empresa y al tiempo de gracia que tiene para no cerrarla, es importante tener todo esto presente, ya que si logra salir adelante, llegará el momento en que se tendrán que atender estas situaciones y, entonces, ya se tendrán las bases para mejorarlas.

Toca, finalmente, a los responsables decidir entre las incidencias y las soluciones propuestas.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

Tal como lo percibimos actualmente, la ingeniería de hace unas décadas estaba dominada por ecuaciones y reglas. La tecnología era, solamente, la aplicación de ciencias rígidas y los ingenieros compartían con los hombres de ciencias físicas y con los matemáticos un evidente orgullo en lo explícito del método.

El tema principal ha cambiado ahora. El ingeniero actual debe conjuntar las ciencias exactas (matemáticas y física) con las ciencias sociales y humanas para alcanzar un adecuado y armonioso conjunto hombre - máquina en beneficio de la tecnología moderna.

Es por ello, que la Ergonomía estudia y conjunta estos elementos con el fin de establecer y conservar sistemas productivos debidamente equilibrados que resulten eficaces y funcionales al mismo tiempo que otorgan bienestar y salud al hombre.

Un estudio racional y científico de las condiciones de trabajo se impone. Parece banal decir que las ciencias de la materia van más rápido que las ciencias del hombre. Por ello, es necesario un esfuerzo sostenido para respetar al hombre ya que en el ámbito del progreso técnico, se requiere trabajar con seguridad y confort, condiciones que conservan la salud y las aptitudes logrando obtener de los trabajadores mayor efectividad y rendimiento en su labor.

A pesar de esto, al tratar de llevar a cabo el estudio práctico en varias empresas, me sorprendió el hecho de enfrentarme a la actitud de reserva que guardan estas para permitirlo.

Esto demuestra que en México aún falta mucho para que la Ergonomía sea aceptada como una necesidad a la resolución de los problemas de los sistemas hombre-máquina, pues aún es una disciplina en fase de desarrollo que no ha sido aplicada en su totalidad. No obstante, en la medida que el proceso y desarrollo tecnológico vaya en constante aumento y exista una necesidad de incrementar la productividad en los centros de trabajo, se tendrá que recurrir más a la aplicación de esta disciplina. Ello permitirá atender la salud y seguridad del trabajador; influirá en el crecimiento de las empresas y participará en el desarrollo y engrandecimiento del país en general.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Baker C.A./ W.F. Grether. Visual Presentation of Information. WADC,USA, 1954.

Blanch J.A. La Iluminación en la Decoración. CEAC.SA. Barcelona, España 1973.

Bosst, W. Técnica de la Iluminación Eléctrica. Editorial Labor, España, 1965.

Brow, J. Psicología Social en la Industria. Fondo de Cultura Económica.(FCE). México, 1980.

Carranza E. Luminotecnia y sus Aplicaciones. Editorial Diana. México, 1981.

Consejo Interamericano de Seguridad. Manual de Prevención de Accidentes Industriales. Editorial Mapfre. Madrid, España 1977.

Croncy, J. Antropometria para Diseñadores. Editorial Gustavo Gili. España, 1978.

Chapanis A. Human Engineering Guide to Equipment Design. Wadsworth Publishing Company Inc. Belmont, California 1972.

Chapanis A. Ingeniería Hombre-Máquina. Compañía Editorial Continental S.A. (CECSA). México, 1968.

Dezan E./ J. Spiegel. Factores Humanos en la Tecnología Moderna. Compañía Editorial Continental S.A. (CECSA). México, 1965.

Edholm, O. La Biología del Trabajo. Mc. Graw Hill.
México D.F.

Faber, B. Color and Human Response. Van Nostrand
Reinhold Company. USA, 1978.

Hopeman, R. Producción, Conceptos, Análisis y
Control. Compañía Editorial Continental S.A. (CECSA).
México, 1982.

Instituto Mexicano del Seguro Social. Ergonomía.
Dirección de Seguridad Industrial e Higiene, IMSS. México,
1982.

Instituto Mexicano del Seguro Social. Ruido
Industrial. Dirección de Seguridad Industrial e Higiene,
IMSS. México, 1985.

Instituto Mexicano del Seguro Social. Seguridad e
Higiene. Dirección de Seguridad Industrial e Higiene, IMSS.
México, 1980.

Mc. Cormick, E. Human Factors in Engineering and
Design. Mc. Graw Hill Inc. New York, 1976.

Montmollin, E. Introducción a la Ergonomía.
Editorial Asuilar. México, 1971.

Morrow, L.C. Manual de Mantenimiento Industrial.
Tomos II y III. Compañía Editorial Continental S.A.
(CECSA). México, 1982.

Peniche L./ A. Ruiz. Psicología de los Accidentes.
Compañía Editorial Continental S.A. (CECSA). México, 1985.

Spaltro, E. Ergonomical Study of Noise.
International Labor Office. Ginebra, 1976.

Westinghouse. Manual de Seguridad. Editorial
Dossat. España, 1980.

Wisner, A. Fisiología del Trabajo y Ergonomía.
Fascículos 1 - 8. Secretaría del Trabajo y Previsión
Social. Dirección General de Medicina y Seguridad en el
Trabajo. México, D.F.