



Procedimiento de Evaluación de Riesgos Ergonómicos y Psicosociales

Antonio D. Águila Soto
Técnico Superior en Ergonomía y Psicosociología Aplicada
Secretariado de Políticas de Prevención de Riesgos Laborales
Universidad de Almería

INDICE

| | |
|--|-----|
| Introducción | 1 |
| A-Espacio de Trabajo | 2 |
| 1. Espacio de Trabajo | 2 |
| B-Condiciónes Físico – Ambientales | 10 |
| 2. Iluminación | 10 |
| 3. Color | 19 |
| 4. Ambiente Térmico | 23 |
| 5. Ambiente Sonoro | 34 |
| 6. Vibraciones | 43 |
| C- Carga Física | 47 |
| 7. Actividad Física General | 47 |
| 8. Carga Estática | 51 |
| 9. Carga Dinámica | 51 |
| 10. Manipulación Manual de Cargas | 64 |
| D- Carga Mental | 66 |
| 11. Carga Mental | 66 |
| E- Organización del Trabajo | 79 |
| 21. Trabajo a Turnos | 79 |
| 22. Factores de Organización | 79 |
| F- Factores Psicosociales. Identificación de Situaciones de Riesgo | 81 |
| 23. Factores Psicosociales | 81 |
| G- Estrés en el Trabajo | 101 |
| 24. Estrés en el Trabajo | 101 |
| H- Seguridad | |
| 25. Riesgo de Accidente | 107 |

INTRODUCCIÓN:

PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS

Se han seguido los criterios y recomendaciones de diferentes métodos de análisis ergonómico y de condiciones generales de trabajo. Uno de los métodos utilizados es el **"ERGONOMIC WORKPLACE ANÁLISIS. "EWA"**. (Análisis Ergonómico de un Puesto de Trabajo.)

Instrucciones de uso:

El usuario puede añadir o suprimir ítem según sea su capacidad y sus necesidades.

¿Cómo se utiliza el "análisis ergonómico del puesto de trabajo"?

La base del análisis ergonómico del puesto de trabajo es una descripción sistemática y cuidadosa de la tarea o puesto de trabajo. Se utilizan las observaciones y las entrevistas para obtener la información necesaria. En algunos casos se necesitan instrumentos simples de medición.

Para el análisis de un puesto de trabajo se procede siguiendo tres pasos:

1.- El analista define y perfila la tarea que va a ser analizada. El análisis puede ser de una tarea o un lugar de trabajo. Frecuentemente la tarea tiene que ser dividida en subtareas, que serán analizadas por separado. Cuando las subtareas difieran mucho entre sí, será necesario realizar análisis separados.

2.- Descripción de la tarea. Para este propósito el analista hace una lista de operaciones y dibuja un esquema del puesto de trabajo.

3.- Con una imagen mental clara de la tarea, el analista puede proceder al análisis ergonómico, ítem por ítem, utilizando las directrices generales de este método.

El analista clasifica los diversos factores en una escala, generalmente desde 1 hasta 5. La clasificación se basa principalmente en la desviación de las condiciones de trabajo respecto al nivel óptimo de las mismas o a las recomendaciones generalmente aceptadas. Una clasificación de 4 a 5 indica que la condición o entorno de trabajo puede incluso ser nociva para la salud de los trabajadores. Entonces, debería prestarse especial atención al entorno o a la condición de trabajo en cuestión.

A.- ESPACIO DE TRABAJO.

1.- Espacio de trabajo

La evaluación tiene en cuenta el equipo, mobiliario y otros instrumentos auxiliares de trabajo así como su disposición y dimensiones.

Guía para el análisis

Valorar por observación:

- Si los objetos que deban manejarse están situados de tal modo que el trabajador pueda mantener una buena postura de trabajo.
- Si se mantiene la postura de forma correcta para satisfacer las demandas funcionales de la tarea (superficies de soporte: sillas, respaldo, apoyabrazos, encimera de la mesa, etc.)
- Si hay espacio suficiente para que el trabajador pueda realizar los movimientos que exija el trabajo y el cambio de posturas.
- Si el trabajador puede ajustar las dimensiones del puesto de trabajo y adaptar el equipo que utiliza.
- Comparar la disposición del espacio de trabajo con las recomendaciones dadas. Dado que es prácticamente imposible hacer frente a todas las recomendaciones de forma simultánea, debe evaluarse el puesto de trabajo de forma global y deben hacerse arreglos según los diferentes requerimientos.

Área de trabajo horizontal

Todos los materiales, herramientas y equipos deben ser colocados en la superficie de trabajo como sigue:

Área 1: Hasta 40 cm. Área de trabajo habitual

Área 2: De 40-60 cm. Actividades cortas, tal como recogida de material.

Área 3: De 60-90 cm. Actividades que se realizan con poca frecuencia, cuando el área 2 está prácticamente llena.

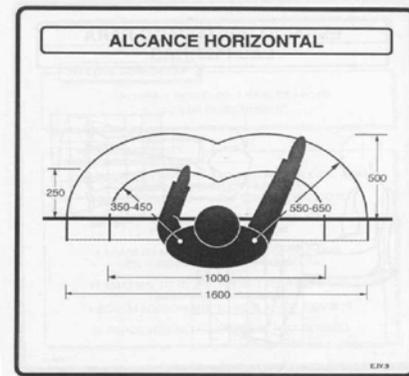
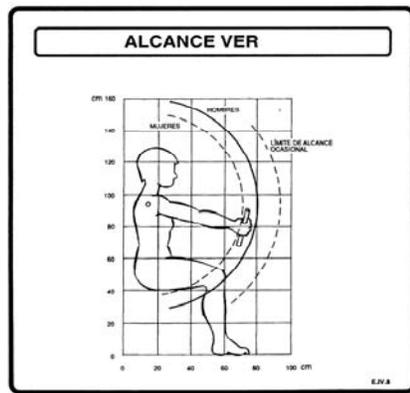


Figura 1 y 2. Guía del Monitor del INSHT, páginas 38 y 39.

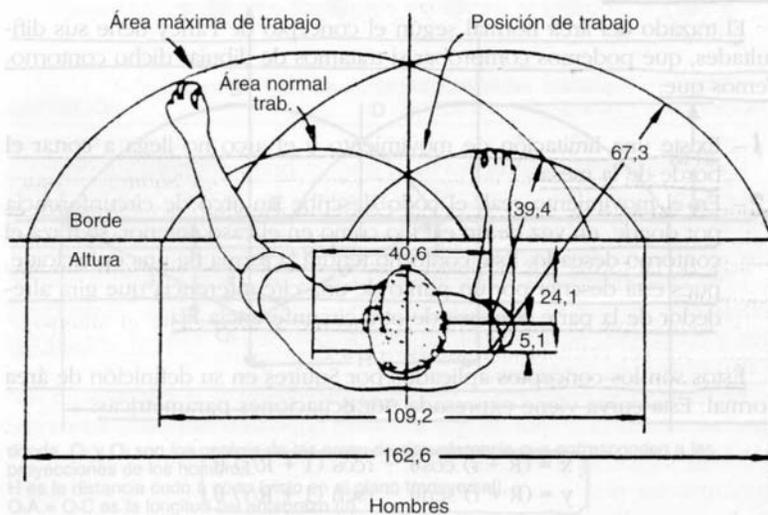
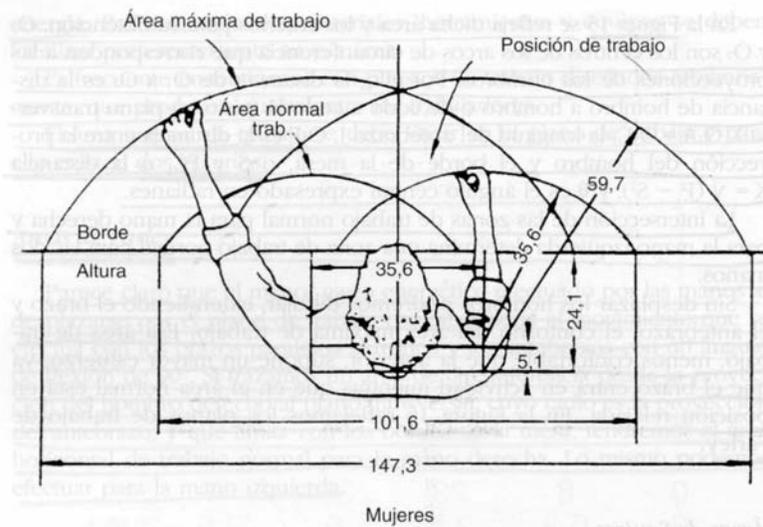


Figura 3 y 4. Áreas de trabajo normal y máxima en el plano horizontal para operadores hombres y mujeres. (Desarrolladas por Farley). Manual de Ergonomía. Fundación Mapfre. Página 202.

Altura de trabajo

Regla del codo.

Nivel del codo = altura del codo con brazo en posición relajada.

- Trabajo que exige una alta precisión visual: 10-12 cm sobre el nivel del codo.
- Trabajo que exige apoyo manual: 5-7 cm sobre el nivel del codo.
- Trabajo que exige poder mover libremente las manos: ligeramente por debajo del nivel del codo.
- Manejo de materiales pesados: 10-30 cm por debajo del nivel del codo.

Si el trabajo incluye diferentes demandas (por ejemplo, mantenimiento o tareas combinadas diferentes) la altura de trabajo se determina por la tarea más exigente.

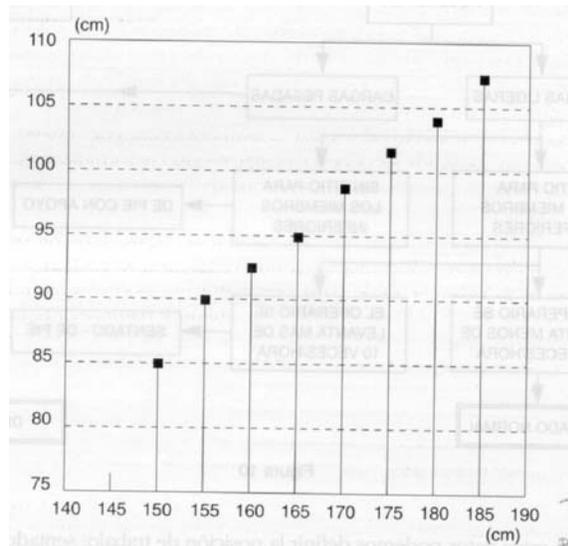
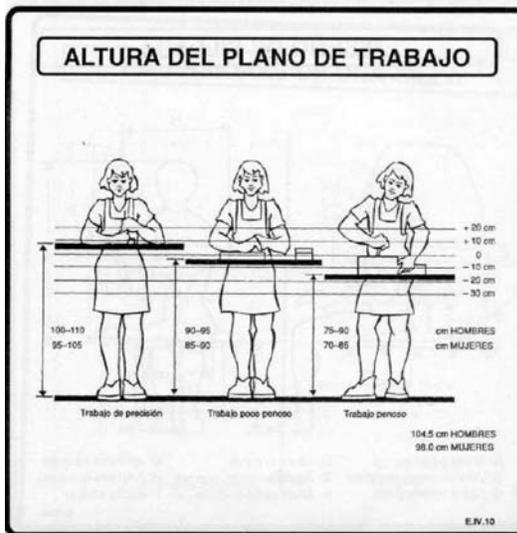
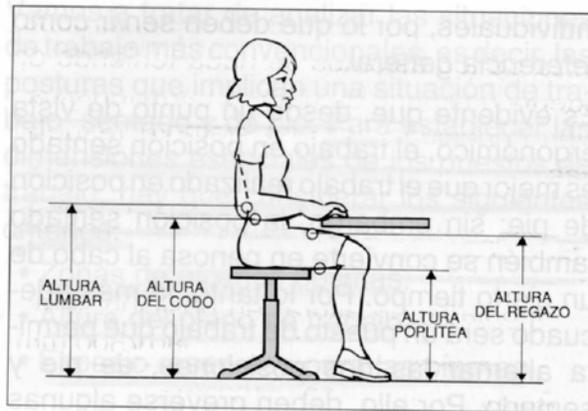


Figura 5. Guía del Monitor del INSHT, pág 39. Figura 6. Manual de Ergonomía. F. Mapfre. Pág 196



Figura 7. Ergonomía. INSHT. Página 52



| TIPO DE TAREA | HOMBRES (cm) | MUJERES (cm) |
|--------------------------------------|--------------|--------------|
| Trabajo de precisión, codos apoyados | 109-119 | 103-113 |
| Trabajo de montaje ligero | 99-109 | 87-98 |
| Trabajo pesado | 85-101 | 78-94 |

Figura 8 y 9. Ergonomía. INSHT. Página 52

Espacio para las piernas

Trabajo sentado:

- anchura recomendada 60 cm
- profundidad recomendada 45 cm a nivel de rodillas y 60 cm a nivel del suelo.

Trabajo de pie:

- espacio para el pie mínimo 15 cm de profundidad y altura
- espacio libre en la parte posterior 90 cm.



Figura 10. Guía del Monitor del INSHT, pág 40

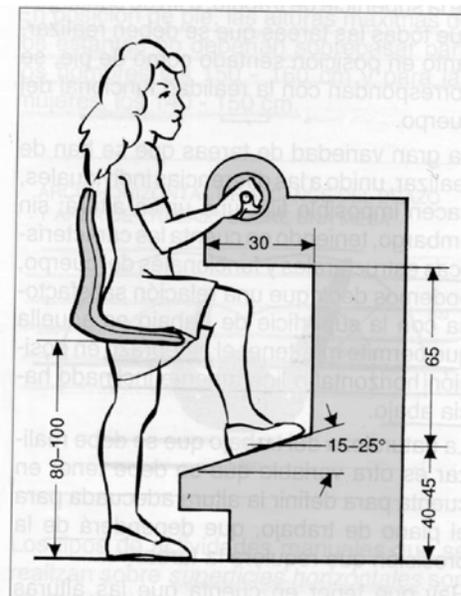


Figura 11. Ergonomía. INSHT. Página 52

Campo visual

La distancia visual debe ser proporcional al tamaño del objeto de trabajo:

- Trabajos con demanda especial: 12-25 cm
- Trabajos con exigencia visual (costura, dibujo): 25-35 cm
- Trabajo normal (lectura, trabajo con torno): 35-50 cm
- Trabajo con escasa demanda: > 50 cm

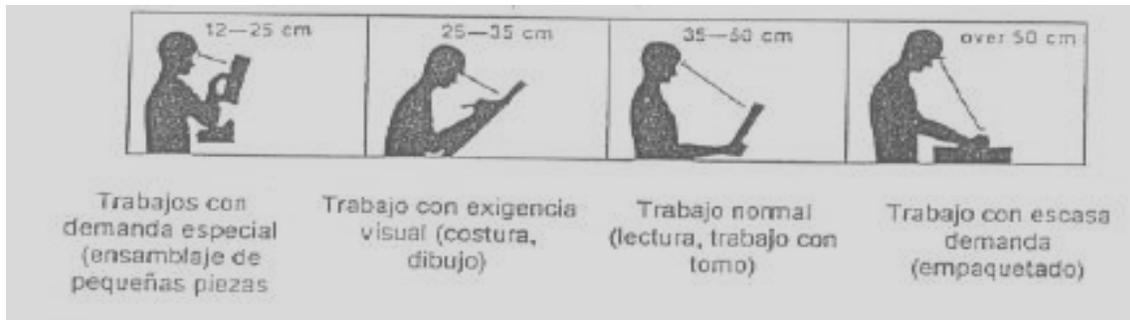
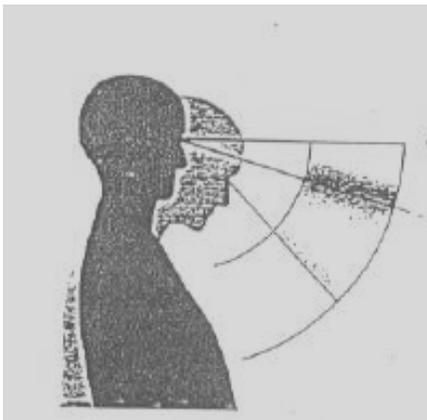


Figura 12. . Método EWA



Ángulo de visión: Los objetos que tengan que ser observados más frecuentemente, deben situarse enfrente del trabajador. El ángulo de visión recomendado (medio desde el nivel horizontal de la vista) varía entre 15° y 45° dependiendo de la postura de trabajo:

- 15° posición de inclinación hacia atrás.
- 45° posición de inclinación hacia delante.

Figura 13. Método EWA

Superficie / volumen / espacios

Según el RD 486/1997 de 14 de abril de lugares de trabajo, las dimensiones mínimas de los locales de trabajo serán las siguientes:

- 3 m de altura desde el piso al techo.
- 2,5 m en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos.
- 2m² de superficie libre / trabajador.
- 10 m³ no ocupados por trabajador.

Asiento

Un asiento que deba usarse continuamente debe tener:

- asiento de altura regulable
- relleno delgado y permanente
- apoyo de la espalda ajustable

Un asiento que deba ser usado por distintas personas debe ser fácilmente regulable.

Para el trabajo en posición de pie puede ser útil un taburete o un soporte alto.

| | | ASIENTO | RESPALDO |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|
| RECOMENDACIONES GENERALES | Estabilidad | Altura 42-53 cm | Inclinación 95°-110° |
| | Acabados | Profundidad 40-43cm | Altura apoyo lumbar entre 17-22 pref. 18 cm |
| | Partes móviles | Inclinación hacia atrás 2°-4° | Altura del respaldo > 36 cm |
| | Relleno | Anchura 43-49 cm | Anchura del respaldo > 42 cm |
| | Tapicería | Anchura min 4 cm preferible + 6 cm | Sistema contacto permanente / Sincro |
| | Base de la silla | Separación 46-50 cm | Anchura min 45 cm |
| | Movilidad de la silla | Longitud min 20 cm | Profundidad min 35 cm |
| | Instrucciones de uso | Altura sobre asiento entre 18 y 20 cm | Inclinación ajustable entre 0° y 15° |
| | | REPOSABRAZOS | REPOSAPIES |

Tabla 1. Características de la silla de trabajo de oficina.

Mesa

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------------|--|
| DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO | Movilidad en el entorno de trabajo | | DIMENSIONES |
| | Distancia mesa pared trasera min. 115 pref. 130 cm | | Altura de la mesa 72 +/- 1.5 cm hasta 75 cm |
| | Entorno silla de trabajo min. 2m ² pref. 2.5 m ² | | Ala auxiliar ídem. |
| | Distancia para confidentes > 130 cm | | Espacio libre bajo la mesa |
| | Superficie para confidentes > 2.5 m ² | COMPLEMENTOS | Anchura libre min. 60 cm pref. 85 o más |
| | Definición de zonas de trabajo | Cajonera móvil | Altura libre min. 65 cm pref. 70 cm |
| | Colocación del ordenador | Atril portadocumentos | Tablero mesa 160 x 180 cm |
| | Pantalla dist. ojo min 40 pref. 50 | Electrificación | Ala auxiliar 100 x 60 min. |
| | Giro < 35° | Faldón | Bordes, esquinas y aristas |
| | Borde superior altura ojos máx. | Bandejas documentos | Estabilidad UNE 11022 |
| Teclado min. 10 cm borde mesa | | Acabado y color | |
| Ratón cerca operador, apoyo | | Materiales | |
| Atril portadocumentos | | Espesor tableros | |
| Orden | | RECOMENDACIONES GENERALES | |

Tabla 2. Características de la mesa de trabajo de oficina

Herramientas

El tamaño, forma peso y material de la superficie de las herramientas debe permitir un buen agarre y una fácil utilización. La utilización de una herramienta no

debe exigir la aplicación de una fuerza excesiva. Los niveles de vibración y ruido deben ser lo más bajo posible.

Otros equipamientos

Incluye instalaciones, componentes, medios de protección personal, controles y ayudas para el manejo y levantamiento de cargas, que deben evaluarse según su utilización.

Observaciones

Debemos realizar cuantas observaciones consideremos oportunas.

Valoración

| | |
|---|---|
| 1 | El puesto de trabajo reúne las recomendaciones o se puede ajustar completamente por el trabajador. |
| 2 | Se han realizado arreglos según las recomendaciones; sin embargo, las posturas y movimientos de trabajo, son los adecuados para alcanzar las exigencias de la tarea. |
| 3 | No se reúnen todas las recomendaciones, y las personas o movimientos son, de momento incómodos de realizar. |
| 4 | Hay serias desviaciones en cuanto a las recomendaciones. La disposición del puesto de trabajo fuerza al trabajador a utilizar posturas pobres y tensas y movimientos difíciles. |

Tabla 3. Valoración del Puesto de Trabajo. Método EWA

Valor del analista Valoración del trabajador

| | | | |
|---------|--------|--------|---------|
| ++ B | + R | - D | = MD |
|---------|--------|--------|---------|

B.- CONDICIONES FÍSICO – AMBIENTALES

Tendremos en cuenta el análisis y valoración que efectúan los diferentes métodos.

2.- Iluminación

EL MÉTODO RENAULT (RNUR)

Método de los perfiles de puestos.

Este método analiza ocho factores que se evalúan a través de 23 criterios a los que se añaden otros cuatro relativos a la Concepción Global del Puesto.

La iluminación se analiza en el criterio nº 8 "iluminación artificial" dentro del factor "Entorno Físico" y determina el nivel de iluminación en relación a la naturaleza del trabajo (percepción de detalles).

Para la valoración se fijan 5 niveles de satisfacción:

| NIVEL | SIGNIFICADO GENERAL |
|--------------|---|
| 5 | Muy penoso o muy peligroso. A mejorar con prioridad |
| 4 | Penoso o peligroso a largo plazo. A mejorar |
| 3 | Aceptable. Mejorar si es posible |
| 2 | Satisfactorio |
| 1 | Muy satisfactorio |

Tabla 4. Niveles de Satisfacción. Método Renault

EL MÉTODO L.E.S.T.

Evaluación de las condiciones de trabajo.

Que establece "**La Guía de Observación**", ésta es un cuestionario donde figura una descripción de la tarea, una serie de preguntas a modo de indicadores, que hacen referencia a 16 variables (numeradas de 1 al 16), agrupadas en 5 bloques de información (A,B,C,D,E), relativos al puesto de trabajo, y un breve cuestionario de empresa. La iluminación se estudia en la variable nº 3:

- nivel de iluminación en el puesto de trabajo
- nivel de iluminación general

- grado de contraste entre el objeto a observar y el fondo
- deslumbramiento
- tipo de iluminación (artificial, natural)

La valoración de las respuestas se efectúa:

| SISTEMA DE PUNTUACION | |
|------------------------------|---|
| 0,1,2 | Situación satisfactoria |
| 3,4,5 | Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador. |
| 6,7 | Molestias medias. Existe riesgo de fatiga |
| 8,9 | Molestias fuertes. Fatiga |
| 10 | Nocividad |

Tabla 5.1. Sistema de Puntuación. Método L.E.S.T

Para homogeneizar el sistema de valoración podemos establecer una correspondencia con los valores 1 a 5, de los otros métodos, que anexamos en la columna de la izquierda.

| SISTEMA DE PUNTUACION | | |
|------------------------------|-------|--|
| 1 | 0,1,2 | Situación satisfactoria |
| 2 | 3,4,5 | Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador |
| 3 | 6,7 | Molestias medias. Existe riesgo de fatiga |
| 4 | 8,9 | Molestias fuertes. Fatiga |
| 5 | 10 | Nocividad |

Tabla 5.2. Sistema de Puntuación. Método L.E.S.T

ERGONOMIA: ANÁLISIS ERGONÓMICO DE LOS ESPACIOS DE TRABAJO EN OFICINAS. NTP 242

Éste estudia el “ambiente luminoso” según los siguientes puntos:

- nivel de iluminación del puesto de trabajo
- tipo de tarea a realizar (objetos a manipular)
- el contraste entre los objetos a manipular y el entorno
- la edad del trabajador
- disposición de las luminarias

EL MÉTODO EWA:

La base del análisis ergonómico del puesto de trabajo consiste en una descripción sistemática y cuidadosa de la tarea o puesto de trabajo, para lo que se utilizan observaciones y entrevistas, a fin de obtener la información necesaria. El EWA es un método abierto. Aunque se definen una serie de ítem, existe la posibilidad de añadir o suprimir aquellos que el usuario considere necesarios.

La evaluación de las condiciones de trabajo se basa en dos valoraciones: una realizada por el analista a partir de criterios de aplicación y otra paralela, que refleja la opinión que tiene la persona que ocupa el puesto de trabajo.

Las condiciones de iluminación de un puesto de trabajo, según este método, se evalúan de acuerdo al tipo de trabajo. Para las tareas que requieren una precisión visual normal, los niveles de iluminación y el grado de deslumbramiento se pueden valorar por observación. Para las tareas que requieren una precisión visual elevada, las diferencias de luminancia deben, si es posible, ser medidas.

Guía para la medición.

***Precisión visual normal:**

- mida el nivel de iluminación con un luxómetro
- Calcule el porcentaje del nivel de iluminación medido comparado con el valor recomendado para el supuesto de trabajo
 $(N.I. \text{ medido} / N.I. \text{ recomendado}) \times 100$
- determine la existencia de deslumbramiento, observando si existen, o no luces brillantes, superficies reflectantes y brillantes o áreas brillantes y oscuras con un valor elevado de la razón entre las luminarias de las áreas en el campo de visión
- compare los valores obtenidos para la iluminación y el deslumbramiento. El peor de los resultados reflejará las condiciones de iluminación para todo el puesto de trabajo

| Nivel de iluminación % del valor recomendado | | Deslumbramiento | |
|--|--------|-----------------|-------|
| 1 | 100 | 1 | No |
| 2 | 50-100 | 2 | No |
| 3 | 10-50 | 3 | Algo |
| 4 | <10 | 4 | Mucho |

Tabla 6. Nivel de Iluminación. Método EWA

***Precisión visual elevada:**

Mida:

- la luminancia del objeto
- la luminancia del campo visual próximo o su inmediato
- la luminancia media de la zona más oscura, que ocupe una gran superficie en el campo visual

Puntuación

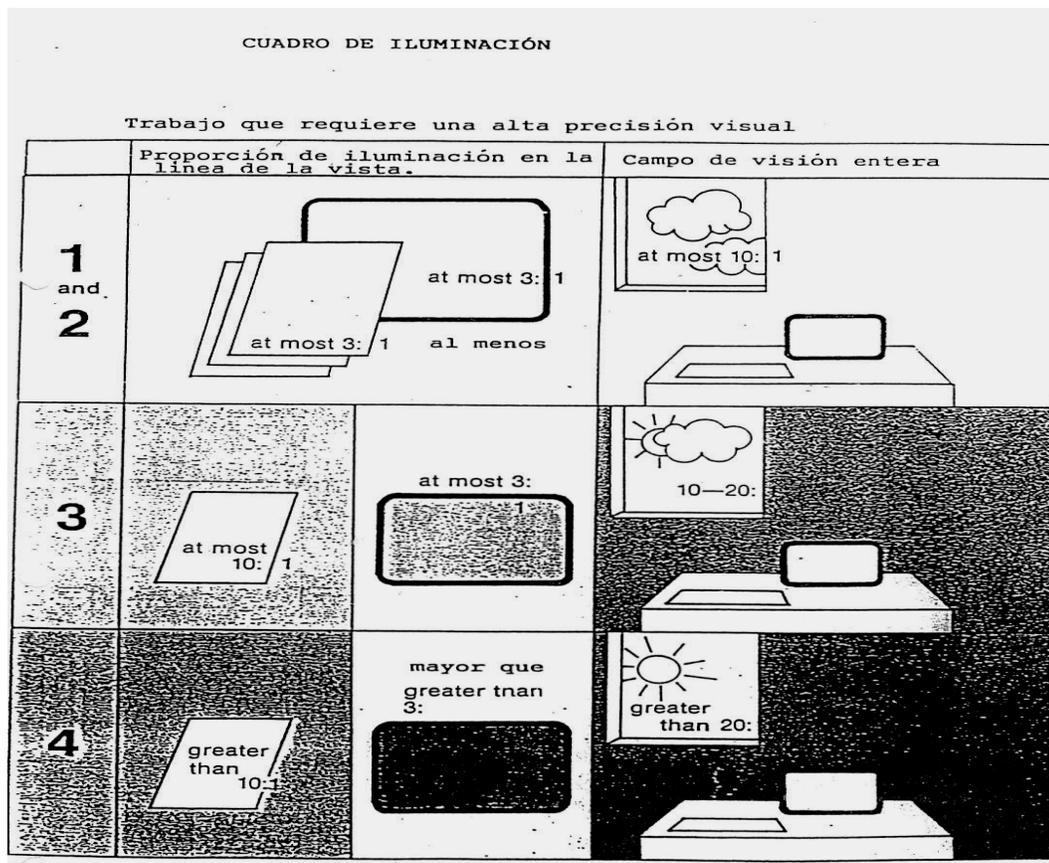


Figura 14. Cuadro de Iluminación. Método EWA

Observar las demás tablas.

| Proporción máxima recomendada de luminancia | | |
|--|----------------|-------------------|
| Áreas | Oficina | Industrial |
| Tarea y alrededores adyacentes | 3:1 | |
| Tarea y alrededores adyacentes más oscuros | | 3:1 |
| Tarea y alrededores adyacentes más claros | | 1:3 |
| Tarea y superficies oscuras más lejanas | 5:1 | 10:1 |
| Tarea y superficies claras más lejanas | 1:5 | 1:10 |
| Luces (o ventanas, etc.) y superficies adyacentes a las mismas | | 20:1 |
| Cualquier lugar dentro del campo de visión normal | | 40:1 |

Tabla 7. Proporción de Luminancia recomendadas para oficinas y situaciones Industriales. Manual de Ergonomía. F. Mapfre. Página 428

El Real Decreto 486/1997 (BOE nº 77 de 23 de abril de 1997) establece los niveles de iluminación mínimos según la tabla:

| Zona o parte del lugar de trabajo¹ | Nivel mínimo de iluminación (lux) |
|--|--|
| Zonas donde se ejecuten tareas con: | |
| 1.º Bajas exigencias visuales | 100 |
| 2.º Exigencias visuales moderadas | 200 |
| 3.º Exigencias visuales altas | 500 |
| 4.º Exigencias visuales muy altas | 1.000 |
| Áreas o locales de uso ocasionales | 50 |
| Áreas o locales de uso habitual | 100 |
| Vías de circulación de uso ocasional | 25 |
| Vías de circulación de uso habitual | 50 |

Tabla 8. Niveles de Iluminación Mínimos

NIVELES DE ILUMINACION

¹ El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de las zonas de uso general a 85 cm. del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo. Real Decreto 486/1997 de lugares de trabajo.

| ZONAS, ACTIVIDADES, TAREAS | ISO 8995/89 GAMA DE VALORES LUX | OGSHT VALORES MININIMO LUX |
|--|--|---|
| Áreas de trabajo o de circulación exterior | 20-30-50 | 20 |
| Áreas de circulación: orientación o estancias cortas | 50-100-150 | 50 |
| Áreas no utilizadas para trabajar | 100-150-200 | 100 |
| Tareas con exigencias visuales escasas | 200-300-500 | 200 |
| Tareas con exigencias visuales medias | 300-500-750 | 300 |
| Tareas con exigencias visuales | 500-750-1000 | 500 a 1000 |
| Tareas con exigencias visuales difíciles | 750-1000-1500 | |
| Tareas con exigencias visuales particulares | 1000-1500-2000 | |
| Tareas que requieren una precisión visual grande | > 2000 | 1000 |

Tabla 9. Niveles Mínimos de Iluminación. Guía del Monitor. INSHT. Página 46.

Rendimiento visual

De la evaluación inicial debemos obtener datos suficientes para determinar la necesidad de evaluar el rendimiento visual.

Por rendimiento visual se entiende la capacidad de las personas para tratar información visual. El rendimiento visual depende de una serie de características:

- las aptitudes del observador
- las características de los objetos observados
- las características del ambiente o entorno visual

Excepto en raras situaciones (aplicaciones militares o de policía) el objeto de la valoración del rendimiento visual será optimizar la tarea visual para mejorar la obtención de información.

En el entorno visual de trabajo estamos generalmente interesados en algo más que en detectar simples puntos de luz, distinguir simples caracteres o discriminar entre los colores. Estamos interesados en la adquisición de información visual desde varias fuentes.

La valoración del rendimiento visual es necesaria generalmente para descubrir condiciones insatisfactorias o para utilizarla como una herramienta de diseño e investigación.

Puede llegar a ser evidente la existencia de condiciones insatisfactorias como resultado de quejas subjetivas de las personas acerca de fatiga, disconfort o problemas

generales. En todos los casos, el trabajo del ergónomo es tratar de identificar las causas de este rendimiento pobre y evaluar las formas de mejorarlo.

Para esto se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- la visión del individuo
- las características de los objetos observados y de las tareas visuales
- los factores visuales ambientales
- los factores no visuales

Fatiga visual

El término *"fatiga visual"* se utiliza indiscriminadamente en multitud de contextos. Algunos autores utilizan el término de fatiga visual para describir aspectos subjetivos de discomfort, otros aplican el término a cambios producidos en la función visual.

La ausencia de resultados en mediciones objetivas de la fatiga explica porqué la gran importancia atribuida a mediciones subjetivas. Los síntomas manifestados por los individuos reciben el nombre genérico de **astenopía** y se pueden agrupar:

- síntomas oculares: discomfort ocular, vista cansada, ojos reseco o ardiendo
- síntomas visuales: dificultad de enfoque y visión borrosa
- síntomas sistémicos: dolor de cabeza, fatiga postural y cansancio general

A la hora de definir la fatiga visual deberemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- la fatiga visual no ocurre instantáneamente
- la fatiga visual debe diferenciarse de la carga mental
- la fatiga visual se puede vencer
- la fatiga visual no es una respuesta de adaptación del sistema visual
- los síntomas de astenopía son las principales razones para asumir la existencia de fatiga visual
- los factores personales
- pueden resultar síntomas de astenopía de condiciones que no son visuales en origen

Causas de la fatiga visual

El origen de la fatiga visual es probablemente triple:

1.- El origen más probable de la fatiga es alguno de los sistemas de control oculomotor de los ojos.

2.- Relacionado con la fatiga de los procesos neurales involucrados en el proceso visual a nivel de retina, de nervio óptico o más arriba.

3.- Relacionado con procesos no específicos, como el esfuerzo o la atención requerida.

Sin embargo parece obvio que estas tres fuentes de fatiga no son independientes. Existen dificultades para distinguir la fatiga visual de los procesos relacionados con la carga mental , asimismo la presencia de otros factores pueden oscurecer los orígenes de la fatiga.

Evaluación de la fatiga visual

Los métodos para evaluar la fatiga visual pueden ser divididos en cuatro categorías:

1.- Métodos para la evaluación de la función oculomotriz.

2.- Métodos que valoran la agudeza visual.

3.- Métodos genéricos que evalúan el rendimiento visual.

4.- Métodos basados en los síntomas de astenopía informados.

Factores de la visión que producen discomfort

El discomfort visual se puede presentar por un número de factores debidos al ambiente visual. Los síntomas pueden ser:

- enrojecimiento
- picor o lagrimeo de los ojos
- dolor de cabeza
- ataques de migraña
- problemas gastrointestinales
- dolores asociados a la postura

Los factores que afectan al confort visual no son los mismos que afectan al rendimiento visual. Este último está más relacionado con la capacidad del sistema

visual. El confort lo está con las expectativas del usuario. Entre los factores causantes del discomfort se encuentran:

- dificultad de la tarea visual
- estímulo inadecuado
- distracción
- confusión

3.- El Color

Los colores primarios son el rojo, el verde y el azul y mediante mezclas de éstos pueden obtenerse la mayor parte de los colores, incluido el blanco.

El color de los objetos depende del color de la luz con la que se iluminan y existe (para cada color de la luz con la que se ilumina) un factor de reflexión que se define como la relación entre el flujo luminoso reflejado y el flujo luminoso incidente.

| NIVEL DE ILUMINACIÓN LUX | ASPECTOS DEL COLOR | | |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------|---|
| | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 |
| | Cálido | Intermedio | Frío |
| | Luz blanca-rojiza | Luz blanca | Luz blanca azulada, niveles de iluminación elevados |
| | Locales residenciales | Locales de trabajo | Tareas particulares, ambientes calurosos |
| ≤ 500 | agradable | neutra | fría |
| 500-1000 | ↕ | ↕ | ↕ |
| 1000-2000 | estimulante | agradable | neutra |
| 2000-3000 | ↕ | ↕ | ↕ |
| ≥ 3000 | no natural | estimulante | agradable |

Tabla 10. Aspectos del Color

| APARIENCIA DE COLOR | APLICACIONES |
|----------------------------|---|
| FRIA | Industria textil, fábricas de pintura, talleres de imprenta, etc. |
| INTERMEDIA | Escaparates, tiendas, hospitales, etc. |
| CALIDA | Hogares, hoteles, restaurantes, etc. |
| FRIA | Oficinas, escuelas, grandes almacenes, industrias de precisión, etc. (climas cálidos). |
| INTERMEDIA | Oficinas, escuelas, grandes almacenes, industrias de precisión, etc. (climas templados). |
| CALIDA | Oficinas, escuelas, grandes almacenes, industrias de precisión, etc. (climas fríos). Interiores donde la discriminación cromática no es de gran importancia. Aplicaciones especiales. |

Tabla 11. Apariencia del Color. Ergonomía. INSHT. Página 70.

| FACTORES DE REFLEXIÓN DE DIVERSOS COLORES Y MATERIALES ILUMINADOS CON LUZ BLANCA | |
|--|---------------------|
| Color / material | Factor de reflexión |
| Blanco..... | 100% |
| Papel blanco..... | 80-85% |
| Marfil, amarillo limón..... | 70-75% |
| Amarillo vivo, ocre claro, verde claro, azul pastel, rosa pálido, crema | 60-65% |
| Verde limón, gris pálido, rosa, naranja, azul-gris..... | 50-55% |
| Madera clara, azul cielo..... | 40-45% |
| Roble, cemento seco..... | 30-35% |
| Rojo profundo, verde hoja, verde oliva, verde pradera..... | 20-25% |
| Azul oscuro, púrpura, gris pizarra..... | 10-15% |
| Negro..... | 0% |

Tabla 12. Factores de Reflexión de Diversos Colores y Materiales Iluminados con Luz Blanca. Ergonomía. INSHT. Página 72

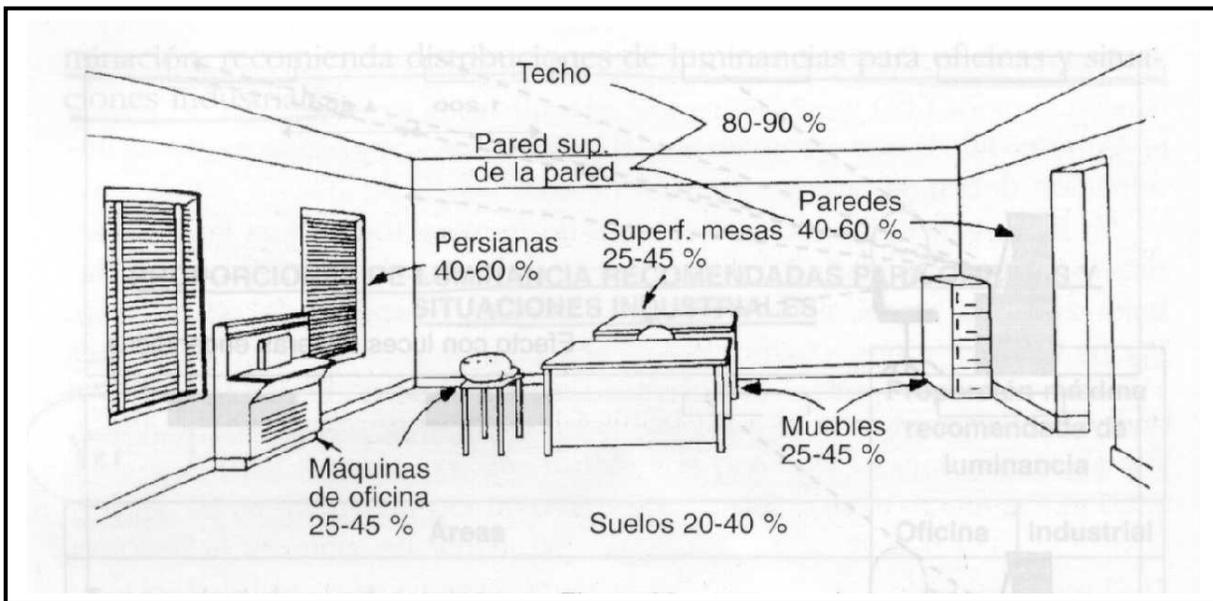


Figura 15. Reflectancias propuestas por la Sociedad Americana de Iluminación. Manual de Ergonomía. F. Mapfre. Página 430

Efectos psicológicos de los colores

| COLOR | SENSACIÓN DE DISTANCIA | TEMPERATURA | EFFECTOS PSÍQUICOS |
|----------|------------------------|--------------|-------------------------------|
| AZUL | LEJANIA | FRIO | RELAJANTE LENTITUD |
| VERDE | LEJANIA | FRIO-NEUTRO | MUY RELAJANTE REPOSO |
| ROJO | PROXIMIDAD | CALIENTE | MUY ESTIMULANTE EXCITACIÓN |
| NARANJA | GRAN PROXIMIDAD | MUY CALIENTE | EXCITANTE INQUIETUD |
| AMARILLO | PROXIMIDAD | MUY CALIENTE | EXCITANTE ACTIVIDAD |
| VIOLETA | PROXIMIDAD | FRIO | EXCITANTE AGITACIÓN |

Tabla 13. Efectos Psicológicos de los colores

El color produce en el observador reacciones psíquicas o emocionales. Las cualidades psicocromáticas de los colores son fundamentalmente:

- ❑ **La cualidad térmica:** está basada en la impresión subjetiva de temperatura que producen. Los colores cálidos son los que en el espectro visible van desde el rojo al amarillo verdoso. Los colores fríos van desde el verde al azul. Los tonos cálidos producen excitación del sistema nervioso, elevan la presión sanguínea, aceleran el pulso y sensación de aumento de temperatura. Los tonos fríos producen los efectos contrarios y una sensación de descenso de temperatura.
- ❑ **La cualidad cinética:** está relacionada con el efecto de movimiento que producen los colores, creando impresión de avanzar o retroceder.
- ❑ **La cualidad ambiental:** se relaciona con la sensación específica de confort que el ambiente cromático produce sobre el ser humano.

El contraste

Los factores determinantes de la discriminación de objetos son las diferencias de luminancia y de color entre el objeto observado y el medio circundante.

En realidad, el ojo lo que aprecia son diferencias de luminancia. La diferencia de luminancia entre un objeto y su entorno, o bien entre diferentes partes de un objeto, es lo que se denomina contraste de luminancias.

También se puede definir como contraste de color a la relación que existe entre los colores de los diferentes objetos que se han de visualizar y el color del fondo contra el que destacan.

| VALORES APROXIMADOS DE LUMINANCIAS (cd/m²) | |
|--|--------------------|
| Sol..... | 15x10 ⁸ |
| Cielo despejado..... | 3000 a 5000 |
| Lámpara de incandescencia clara..... | 1x10 ⁶ |
| Lámpara de incandescencia mate..... | 50000 |
| Lámpara fluorescente 40w/20..... | 7500 |
| Papel blanco con iluminación de 100 lux.. | 250 |

Tabla 14. Valores aproximados de Luminancia. Ergonomía. INSHT. Página 60

| CONTRASTES DE COLORES EN ORDEN DECRECIENTE | |
|---|-----------------------|
| Color del objeto | Color de fondo |
| Negro | Amarillo |
| Verde | Blanco |
| Rojo | Blanco |
| Azul | Blanco |
| Blanco | Azul |
| Negro | Blanco |
| Amarillo | Negro |
| Blanco | Rojo |
| Blanco | Verde |
| Blanco | Negro |

Tabla 15. Contrastes de Colores en Orden Descendiente. Ergonomía. INSHT. Página 60

4.- AMBIENTE TÉRMICO

El método de los perfiles de puestos no lo recoge como punto de análisis.

El método LEST analiza el ambiente térmico estudiando los siguientes indicadores:

- temperatura en el puesto de trabajo
- nivel de esfuerzo del trabajador en la relación de una tarea
- tiempo de exposición a la temperatura del puesto
- variaciones de temperatura si el trabajador se desplaza
- manipulación de materiales (calientes o fríos) y utilización de medios de protección

El análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas (NTP 242) recomienda los siguientes valores:

| | INVIERNO | VERANO |
|--|-----------------|---------------|
| TEMPERATURA | 19-21 | 20-24 |
| HUMEDAD RELATIVA | 40-60 | 40-60 |
| VELOCIDAD AIRE | 0,15 | 0,25 |
| DIFERENCIA TEMPERATURA ENTRE 1,1 Y 0,1 m DEL SUELO | < 3° | < 3° |

Tabla 16. Valores NTP 242. INSHT

El método EWA:

En un trabajo con radiación térmica o en trabajos con exposición continuada a temperaturas que excedan los 28° C la evaluación se basa en el índice WBGT (ISO 7243).

Guía de las mediciones

- Mida la temperatura del aire del puesto de trabajo (sentado o de pie) a la altura de la cabeza y los tobillos del trabajador. Para un trabajador que se mueva durante su trabajo, mida la temperatura del aire a 1 m de la pared exterior, a 1m de la pared opuesta y en el centro del espacio de trabajo, a una altura de 10 cm y 170 cm.

- Compare la media de las mediciones obtenidas con los valores de la tabla de acuerdo a la intensidad del trabajo.
- Estime el efecto de la indumentaria usada por el trabajador. Los valores dados en la tabla están dados para personas que trabajen en interiores y con indumentarias ligeras. La puntuación obtenida puede aumentar o disminuir en un nivel en función del tipo de ropa usada.
- Mida o estime la velocidad del aire y la humedad relativa. Para temperaturas del aire y humedad elevadas y para temperaturas bajas y elevadas velocidades del aire se incrementará, la puntuación en un nivel.

Velocidad del aire y humedad relativa para condiciones térmicas confortables:

Velocidad del aire (m/s):

Humedad relativa: 20-50%

| |
|-----------------------------|
| Trabajo ligero: < 0,15 |
| Trabajo medio: 0,2-0,5 |
| Trabajo pesado: 0,3-0,7 |
| Trabajo muy pesado: 0,4-1,0 |

RD 486/1997

CONDICIONES AMBIENTALES DE LOS LUGARES DE TRABAJO

| LOCALES DE TRABAJO CERRADOS | | | |
|------------------------------------|---|---|--|
| Temperatura | Trabajos sedentarios | Trabajos ligeros | Locales riesgos eléctricos |
| | Invierno 17 < 27° C Verano 23 < 27° C | Entre 14 y 25° C | < 50% |
| Humedad | Entre el 30 y el 70 % | | |
| Velocidad del aire | Trabajos en ambientes no calurosos | Trabajos sedentarios en ambientes calurosos | Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos |
| | 0,25 m/s | 0,5 m/s | 0,75 m/s |
| Excepción | <ul style="list-style-type: none"> • Corrientes de aire para evitar estrés térmico • Corrientes de aire acondicionado | | |
| | Trabajos sedentarios | Demás casos | |
| | 0,25 m/s | 0,35 m/s | |
| Renovación mínima del aire | Trabajos sedentarios ambientes no calurosos, no contaminados | | Casos restantes |
| | 30m ³ /h/trabajador | | 50m ³ /h/trabajador |

Tabla 17. Condiciones Ambientales de los lugares de trabajo. Anexo III. Real Decreto 486/1997

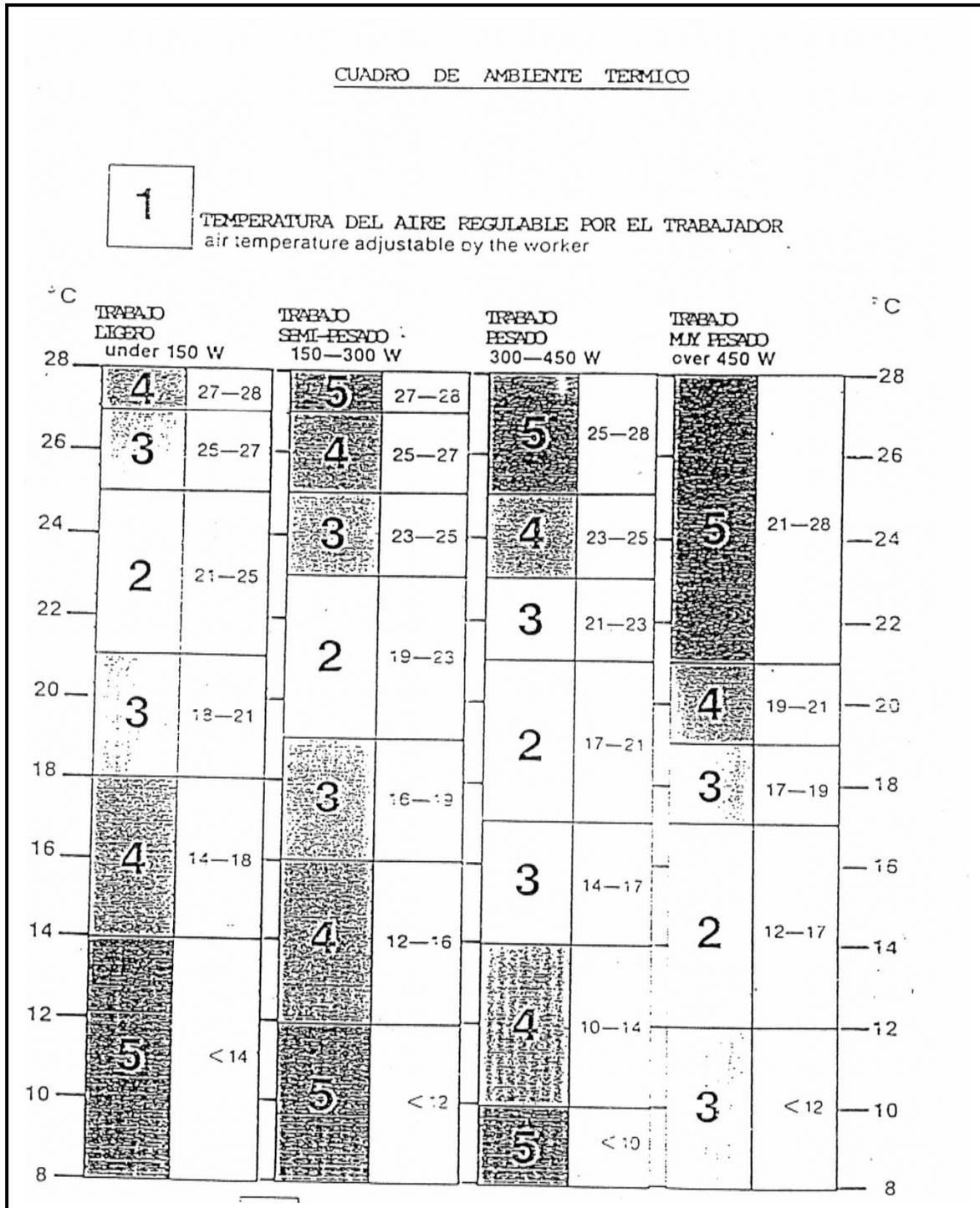


Figura 16. Cuadro de Ambiente Térmico. Método EWA

Estrés térmico

Se puede producir el riesgo de estrés térmico por calor en ambientes con temperatura del aire alta (zonas de clima caluroso, verano), radiación térmica elevada (fundiciones, acerías, fábricas de ladrillo y de cerámica, plantas de cemento, hornos, panaderías, etc), altos niveles de humedad (minas, lavanderías, fábricas de conservas, etc), en lugares donde se realiza una actividad intensa o donde es necesario llevar prendas de protección que impiden la evaporación del sudor.

El riesgo de estrés por frío puede darse en mataderos, industrias agroalimentarias, industria farmacéutica, etc.

En trabajos en el interior también pueden darse las condiciones que favorezcan el estrés térmico por calor o por frío.

Para la evaluación del riesgo de estrés térmico hay que tener en cuenta, además de las condiciones ambientales, la actividad realizada y la ropa que se lleve.

Condiciones individuales

A.- Consumo metabólico durante el trabajo.

El consumo metabólico puede estimarse mediante tablas; estos sistemas a pesar de que no son muy precisos, son los más utilizados en la práctica. También se utilizan métodos que parten de la medición de parámetros fisiológicos (frecuencia cardiaca, consumo de oxígeno, etc.). Son más precisos pero suponen mayor dificultad.

| CLASE | CONSUMO METABOLICO (Kcal/h) | WBGT (valor de referencia °C) | | | | EJEMPLOS |
|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----|-----------------------|----|--|
| | | Persona aclimatada | | Persona no aclimatada | | |
| 0 DESCANSO | 100 | 33 | | 32 | | Descanso |
| 1 C.M. BAJO | 100-200 | 30 | | 29 | | Sentado cómodamente: trabajo manual ligero (escribir, escribir a máquina, dibujar, coser contabilidad), trabajo con manos y brazos (banco pequeño de herramientas, inspección reunión o clasificación de materiales ligeros); trabajos con brazos y piernas (conducir un vehículo en condiciones normales, operar con interruptores de pie o pedal) Estar de pie: taladrar (pequeñas partes); máquinas de moler (pequeñas partes); bobinado de bobinas; bobinado de pequeñas herramientas; trabajo con herramientas; trabajo con herramientas de baja potencia; paseos ocasionales (velocidad hasta 3.5 km/h) |
| 2 C.M. MODERADO | 200-300 | 28 | | 26 | | Trabajo de sostenimiento con manos y brazos (martilleado, rellenado) trabajo con brazos y piernas (camiones, tractores o equipo de construcción); trabajos con brazos y tronco (trabajo con martillo neumático, ensamblaje de tractores, enyesar, manejo manual de material moderadamente pesado, escardar, manejo de azada, seleccionar frutas o verduras); empujar o tirar carretas o carretillas cargadas con pesos ligeros; caminar a una velocidad de 3.5 – 5.5 km/h; forjar |
| 3 C.M. ALTO | 310-400 | V=0 | | V=0 | | Trabajo intenso de brazos y tronco; transporte de material pesado; manejo de pala, serrar; tallado de madera dura; siega a manos; excavado; caminar a una velocidad de 5.5 – 7 km/h Empujar o tirar carretas o carretillas con cargas muy pesadas, vaciar moldes de gravillas; tendido de bloque de hormigón |
| | | 25 | 26 | 22 | 23 | |
| 4 C.M. MUY ALTO | | | | | | Actividad muy intensa realizada con un ritmo forzado; trabajo con un hacha; manejo de pala o cavado intenso; subir escaleras, rampas escalar; caminar rápidamente con pequeños pasos, correr, caminar a velocidad superior de 7 km/h |

Tabla 18. Consumo metabólico y valores de referencia para el WBGT

Cuando se utilizan tablas para determinar el consumo metabólico deben considerarse los tiempos respectivos en que se realizan las diferentes actividades o esfuerzos, la suma de los cuales debe corresponderse con el tiempo total durante el cual el individuo trabaja.

Por tanto:

$$M = \frac{M_1 \times T_1 + M_2 \times T_2 + \dots + M_n \times T_n}{T_1 + T_2 + \dots + T_n}$$

M: consumo para cada tarea

T: tiempo de duración de cada uno

El confort térmico se alcanza cuando se produce cierto equilibrio entre el calor generado por el organismo como consecuencia de la demanda energética, y el que es capaz de ceder o recibir del ambiente, por lo tanto, tiene su interés saber como influye la ropa y en concreto, su capacidad aislante respecto al calor.

B.- Vestido

La capacidad de aislar térmicamente que poseen las prendas de vestir se denomina "Resistencia térmica del vestido" y se mide en unidades llamadas "clo".

| Prenda de vestir | Resistencia térmica I_{cl} (clo) |
|-------------------------|---|
| Calcetines ligeros | 0.03 |
| Calcetines gruesos | 0.04 |
| Camiseta ligera | 0.20 |
| Camiseta gruesa | 0.25 |
| Jersey | 0.37 |
| Pantalón ligero | 0.26 |
| Pantalón grueso | 0.44 |

Tabla 19. Resistencia térmica del vestido. Ergonomía. INSHT. Página 142

Condiciones de confort recomendadas

Se sabe que es incorrecto hablar de situaciones térmicamente confortables para todos los individuos, puesto que en el concepto de confort térmico intervienen, de alguna forma, variables individuales.

La aportación de **Fanger** al estudio objetivo de esta problemática ha sido hasta la fecha decisivo. Constituye la base de la valoración asumida y reflejada en la norma: UNE-EN-ISO-7730:96. Ambientes térmicos moderados. ECOTER aplicación informática del INSHT.

Se define IMV (índice medio de valoración) que indica la sensación térmica que experimentan la mayoría de las personas sometidas a una misma situación.

| IMV | Sensación térmica que produce |
|------------|--------------------------------------|
| +3 | Muy caluroso |
| +2 | Caluroso |
| +1 | Ligeramente caluroso |
| 0 | Neutro |
| -1 | Ligeramente fresco |
| -2 | Fresco |
| -3 | Frío |

Tabla 20. Índice Medio de Valoración. Ergonomía. INSHT. Página 143

Se considera aceptable, a la hora de valorar el confort térmico, que el IMV esté situado entre -0.5 y $+0.5$, lo que supone un porcentaje menor del 10 % de personas insatisfechas.

| IMV | Porcentaje de insatisfechos | |
|------------|------------------------------------|-----------------|
| | Por calor | Por frío |
| +2 | 75% | 0% |
| +1 | 25% | 0% |
| 0 | 5% | 5% |
| -1 | 0% | 25% |
| -2 | 0% | 75% |

Tabla 21. Porcentaje de Insatisfechos. Ergonomía. INSHT. Página 143

El cálculo del IMV es complicado y se realiza a partir de las variables:

Ta: temperatura del aire (°C)

HR: humedad relativa (%)

TRM: temperatura radiante media(°C)

TG: temperatura de globo (°C)

V: velocidad del aire (m/s)

I_{cl}: resistencia térmica del vestido (clo)

M: consumo metabólico (Watts/m²)

Condiciones recomendadas para trabajos de actividad ligera.
Trabajos de oficina

| CONDICIONES | INVERNALES | VERANIEGAS |
|--|-------------------|-------------------|
| Temperatura operativa: T seca del aire + T radiante media / 2 | 20° - 24° C | 23° - 26° C |
| Velocidad del aire | < 0.15 m/s | < 0.25 m/s |
| Humedad relativa | 50% | 50% |
| Resistencia térmica del vestido | 1 clo | 0.5clo |

Tabla 22. Condiciones para trabajos en oficina

- temperatura pavimento 19° - 26° C. Calefacción suelo 29°C
- diferencia temperatura seca cabeza – tobillos < 3° C
- diferencia radiación térmica techo – suelo < 5° C (plano horizontal)
- diferencia radiación térmica paramentos verticales (ventana – pared) <10°C

Patologías derivadas de exposiciones a ambientes térmicos

La exposición a condiciones térmicas extremas pondrá en marcha todos los mecanismos de los que dispone el cuerpo humano para regular el desequilibrio producido, y todo ello con el objetivo de preservar la temperatura interna. Pero los recursos de los que disponemos no son ilimitados, es decir, en ocasiones el cuerpo aun poniendo los medios, no podrá mantener de manera constante la temperatura interna. A partir de este momento, el organismo podrá sufrir ciertos trastornos, ya sean debidos a la pérdida de calor (estrés por frío) o bien a la ganancia de éste (estrés por calor).

Los trastornos provocados por situaciones de exposición a niveles elevados de temperatura se pueden clasificar en tres tipos de alteraciones:

- 1.- Alteraciones sistémicas: golpe de calor, agotamiento por calor (síncope de calor), deshidratación, déficit de sales, calambres por calor y sudoración insuficiente.
- 2.- Alteraciones cutáneas: erupción por calor
- 3.- Trastornos psíquicos: fatiga crónica leve por calor, pérdida aguda del control emocional.

1.- Alteraciones sistémicas:

Golpe de calor. Se produce cuando la combinación de la producción metabólica de calor y el estrés térmico ambiental es lo suficientemente intensa como para que el organismo no lo pueda soportar. El cuerpo no puede intercambiar con el exterior todo el calor necesario para mantener el equilibrio y comienza a aumentar su temperatura interna.

Antes de sobrevenir el golpe, la persona se siente desorientada, delira, sufre agitaciones y convulsiones. Como consecuencia de esta patología, la mayoría de los casos de fallecimientos se producen dentro de las primeras veinticuatro horas y el resto se dan en un periodo de 12 días después de sufrir el golpe de calor.

Agotamiento por calor. Con exposiciones menos severas que las que producen el golpe de calor, se pueden encontrar situaciones donde se produzcan desvanecimientos, pulso debilitado y lento, piel fría y húmeda y caída de la tensión arterial.

Deshidratación. Se produce cuando la pérdida de líquidos del cuerpo humano no ha sido compensada con la reposición de agua.

Déficit salino. Tras largos periodos de sudoración con deficiente reposición de sales. Se pueden producir cefaleas, astenia, irritabilidad y debilidad muscular, náuseas y vómitos.

| PÉRDIDAS EN TANTOS POR 100 DEL PESO CORPORAL | CONSECUENCIAS |
|---|--|
| < 5% | Sed ligera |
| 5 – 8% | Elevación del pulso y de la temperatura, reducción de la excreción de orina, pérdida del rendimiento, inquietud, irritabilidad, somnolencia y sed. |
| > 10% | Pérdida de la capacidad para la realización de cualquier trabajo. |
| > 15% | Puede sobrevenir la muerte |

Tabla 23. Consecuencias por pérdidas en tantos por 100 del peso corporal de líquido corporal.

Calambres de calor. Este trastorno es ocasionado por la pérdida excesiva de sales, produciendo espasmos dolorosos severos en músculos de las zonas abdominales y de las extremidades.

Sudoración insuficiente. El trabajador se siente caluroso y agotado debido a que una gran superficie de su cuerpo no suda y por tanto pierde la principal vía de cesión de calor al exterior.

2.- Alteraciones cutáneas.

Erupción por calor. Un mal funcionamiento de las glándulas sudoríparas impide la secreción de sudor. Cuando el organismo intenta perder calor sudando en estas áreas de la piel se producen sensaciones molestas de prurito, cosquilleo y quemazón.

3.- Trastornos psíquicos.

Fatiga tropical. Falta de motivación, laxitud, irritabilidad e insomnio son los síntomas que han sido detectados en europeos que trabajan en los trópicos durante periodos prolongados.

Distrés agudo. Pérdida repentina y dramática del control emocional caracterizado por llanto incontrolable o ira violenta.

La exposición a temperaturas frías disminuirá la temperatura corporal. Cuando la temperatura cerebral disminuye, produce confusión y pérdida de la coordinación. Las extremidades sentirán entumecimiento y torpeza, además de pérdida de habilidad. En exposiciones prolongadas a frío extremo se podrían producir:

- a) congelaciones (principalmente en nariz, orejas, rostro y dedos de pies y manos)
- b) pie de trinchera
- c) hipotermia (posibilidad de fallecimiento).

Pie de trinchera. Se caracteriza por intenso dolor y palidez del pie, pudiendo causar lesiones permanentes. Es debido a la inmersión prolongada de los pies en agua fría.

Hipotermia. Debida a la pérdida de calor corporal. Comienza manifestándose con comportamientos extravagantes, aletargamiento e incapacidad de continuar con el ritmo de trabajo. Si no se interrumpe el proceso de pérdida de calor podría sobrevenir la pérdida de conciencia, seguida de la muerte.

5.- Ambiente sonoro

MÉTODO EWA

La valoración del ruido se hace de acuerdo con el tipo de trabajo realizado. Existe riesgo de daño en la audición cuando el nivel de ruido es mayor de 80 dB (A). Se recomienda el uso de protecciones auditivos.

En “trabajos que requieren comunicación verbal”, las personas deben poder hablar con los demás para dirigir o ejecutar el trabajo.

En “trabajos que requieren concentración”, el trabajador necesita razonar, tomar decisiones, usar su memoria continuamente y concentración.

Guía para las mediciones:

Medir o estimar el nivel de ruido en condiciones normales de ruido. Los ejemplos siguientes le ayudarán a estimar el actual nivel de ruido.

| Alrededor de: dB (A) | Zonas / ruidos de referencia |
|-----------------------------|--|
| 130 | Aviones |
| 110 | Martillo neumático |
| 100 | Taladradoras |
| 85 | Imprentas, tornos |
| 75 | Escritura a máquina, cabinas de camiones |
| 65 | Conversación en oficinas |
| 55 | Salas de control |
| 45 | Oficinas pequeñas y tranquilas |
| 10 | Salas aisladas del ruido |
| 0 | Umbral de audición |

Tabla 24. Nivel de Ruido en condiciones normales

| | Trabajo que no requiere comunicación verbal | Trabajo que requiere comunicación verbal | Trabajo que requiere concentración |
|----------|--|---|---|
| 1 | Debajo 60 dB (A) | Debajo 50 dB (A) | Debajo 45 dB (A) |
| 2 | 60-70 dB (A) | 50-60 dB (A) | 45-55 dB (A) |
| 3 | 70-80 dB (A) | 60-70 dB (A) | 55-65 dB (A) |
| 4 | 80-90 dB (A) | 70-80 dB (A) | 65-75 dB (A) |
| 5 | Sobre 90 dB (A) | Sobre 80 dB (A) | Sobre 75 dB (A) |

Tabla 25. Nivel de Ruido en el trabajo

NTP 242: Ergonomía: análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas.

Para los trabajos de oficina que exigen una cierta concentración y una comunicación verbal frecuente, el ruido puede ser un verdadero problema, no en el aspecto de pérdida de audición sino en el de confort.

Los niveles de ruido a partir de los cuales se considera que pueden provocar disconfort en estos puestos de trabajo se sitúan entre los 55 y 65 dB (A).

Los ruidos son generados principalmente por el teléfono, las máquinas utilizadas y las conversaciones; por lo que en general, se prefieren los espacios de trabajo de dimensiones mas bien reducidas a las grandes salas de trabajo, ya que en estas últimas se produce básicamente:

- Una falta de concentración.
- Una falta de intimidad.

Las conversaciones constituyen la primera causa de disconfort y distracción, no tanto por el nivel sonoro generado sino por la percepción del contenido informativo.

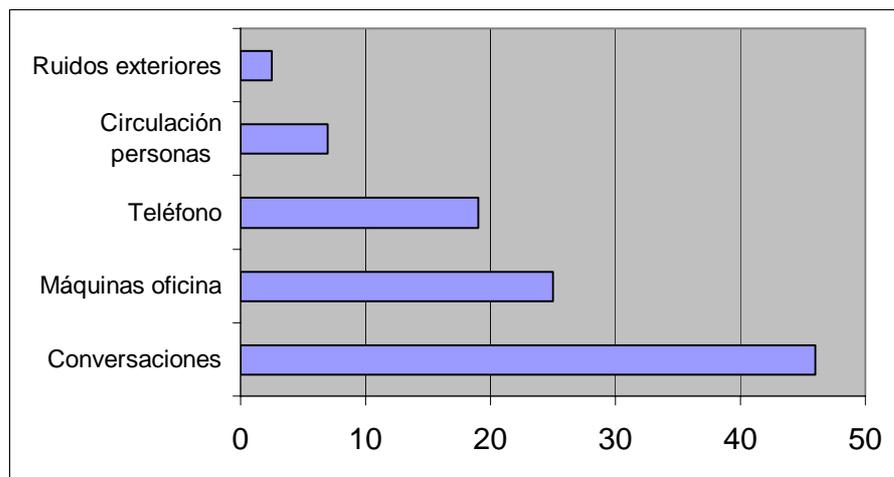


Figura 17. Gráfica del Nivel Sonoro

Los efectos molestos del ruido:

Los efectos del ruido en la pérdida de la capacidad auditiva están suficientemente estudiados como para establecer límites "seguros" desde un punto de vista preventivo. No es así para otro tipo de efectos, se cree que una exposición continuada a elevados niveles de ruido puede producir alteraciones psíquicas, estrés, irritabilidad, insomnio, etc. Transitoriamente el aumento de la frecuencia cardiaca y la tensión arterial.

Estos efectos son difícilmente medibles, se intentan buscar efectos más fáciles de cuantificar, por ejemplo la interferencia que el ruido produce en la comunicación oral entre las personas, (factores medibles: nivel de ruido de fondo y distancia entre los interlocutores). Este sistema de valoración se conoce como método del nivel de interferencia conversacional.

| DISTANCIA ENTRE PERSONAS QUE CONVERSAN (metros) | NIVEL DE RUIDO DE FONDO MÁXIMO, PARA QUE SE ENTIENDAN SIN ELEVAR LA VOZ (dB) |
|--|---|
| 0.3 | 68 |
| 0.6 | 62 |
| 1.2 | 56 |
| 1.8 | 52 |
| 3.7 | 46 |

Tabla 26. Nivel de ruido de fondo

Otra forma de valorar los niveles de ruido, basados también en la capacidad de éste para interferir las conversaciones y producir molestias, es el Preferred Noise Criterion (PNC), muestra valores máximos de nivel de presión sonora a distintas frecuencias y dependiendo del tipo de ambiente.

| AMBIENTE | Valor PNC | Equivalencia dB(A) |
|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| Oficinas privadas (despachos) | PNC - 40 | 38 - 47 dB(A) |
| Grandes oficinas | PNC - 45 | 45 - 52 dB(A) |
| Laboratorios y salas de diseño | PNC - 50 | 50 - 56 dB(A) |
| Almacenes | PNC - 60 | 60 - 66 Db(A) |

Tabla 27. Preferred Noise Criterion

| VALORES DE PRESIÓN SONORA EN dB SEGÚN LA FRECUENCIA | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| PNC | 31.5 Hz | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz |
| 40 | 64 | 59 | 54 | 50 | 45 | 40 | 36 | 33 | 33 |
| 45 | 67 | 63 | 58 | 54 | 50 | 45 | 41 | 38 | 38 |
| 50 | 70 | 66 | 62 | 58 | 54 | 50 | 46 | 43 | 43 |
| 60 | 76 | 73 | 69 | 66 | 63 | 59 | 56 | 53 | 53 |

Tabla 28. Valores de Presión Sonora según frecuencia

Nivel de interferencia verbal:

Un concepto sencillo para evaluar el ruido en un ambiente, con respecto a su efecto sobre la inteligibilidad verbal, es el "nivel de interferencia verbal" (NIV), que se define como la media aritmética del nivel de presión sonora de las bandas,

medidas en octavas, cuyo centro de frecuencias son 500, 1000, 2000 y 4000 Hz. La práctica corriente considera sólo las bandas de octava 500, 1000 y 2000 Hz por lo que es importante, al manejar estos datos, conocer con que criterio han sido tomados puesto que la diferencia puede suponer aproximadamente 5 dB.

Una conversación puede considerarse satisfactoriamente inteligible cuando, al menos, se entiende el 95 % de las frases expresadas.

Basándose en estos conceptos, la ISO/TR – 3352 contiene una tabla que relaciona el nivel de interferencia verbal y la máxima distancia en las que una conversación normal se considera satisfactoriamente inteligible.

Valores indicativos del índice PSIL

| PSIL (dB) | Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación normal (m) | Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación en voz muy alta (m) |
|------------------|--|---|
| 35 | 7,5 | 15 |
| 40 | 4,2 | 8,4 |
| 45 | 2,3 | 4,6 |
| 50 | 1,3 | 2,6 |
| 55 | 0,75 | 1,5 |
| 60 | 0,42 | 0,85 |
| 65 | 0,25 | 0,50 |
| 70 | 0,13 | 0,26 |

Tabla 29. Valores indicativos del índice PSIL

NTP 503: Confort acústico: el ruido en oficinas.

El ruido es uno de los agentes contaminantes más frecuentes en los puestos de trabajo de oficinas. Aunque no presenta riesgo de pérdida de capacidad auditiva, puede dar lugar a otros efectos como son: alteraciones fisiológicas, distracciones, interferencias en la comunicación o alteraciones psicológicas.

Primero: identificar la fuente de ruido crítica.

Segundo: determinar que aspectos hacen que un ruido sea considerado molesto.

Fuentes de ruido:

- Ruido exterior.
- Ruido de las instalaciones del edificio.
- Ruido de los equipos de oficina.
- Ruido producido por las personas.

Respuesta subjetiva del ruido:

Relación entre cuatro clases de variables que influyen en el grado de molestia:

- Características físicas del ruido.
- Características no físicas del ruido.
- Características del individuo.
- Actividad.

Nivel de presión sonora:

El nivel de presión sonora es el elemento determinante de las molestias cuando se trata de una fuente de ruido considerada activa

Los estudios han sido realizados, en su mayor parte, con fuentes individuales de ruido. Los resultados no han permitido establecer un nivel de ruido aceptable para una oficina, aunque **existe cierto consenso en considerar que cuando el nivel de ruido excede de 50 dBA se produce un incremento notable de las quejas.**

No hay estudios sobre la relación entre la molestia causada por fuentes individuales de ruido y la molestia global en los puestos de trabajo. Algunos estudios han demostrado que la molestia global es igual a la molestia máxima causada por una fuente de ruido cuando las demás causan bastantes menos molestias. Esta es la razón por la que es recomendable buscar siempre la fuente crítica y actuar sobre ella. En algunos casos cuando las diversas fuentes se consideran igualmente molestas, ocurre un cierto efecto sumatorio de molestias, lo que hace que el nivel global de ruido sea el factor que se debe tener en cuenta a la hora de tomar medidas contra el ruido.

Valoración del confort acústico:

Para conocer y valorar el malestar de una persona o de un colectivo frente al ruido, sería necesario crear una escala que relacionara la respuesta subjetiva de las personas con los valores que alcanzan las características físicas del ruido.

La NTP 503 analiza algunos índices de valoración de ruido y su aplicabilidad a la valoración de las molestias producidas por el ruido. Destacamos:

Nivel sonoro continuo equivalente:

Es el nivel en dBA de un ruido de nivel constante hipotético correspondiente a la misma cantidad de energía sonora que el ruido real considerado, durante un periodo de tiempo T.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \cdot \left(\sum T_i \cdot 10^{L_i/10} \right) \right)$$

Donde:

L_i = Nivel de presión sonora (dBA) en el período "i"

T_i = Duración del período "i"

T = Período de tiempo total

En la tabla siguiente se muestran los niveles sonoros continuos equivalentes de ruido aéreo, que se recomienda no sobrepasar en los locales.

| TIPO DE EDIFICIO | LOCAL | L_{Aeq} (dBA) (8 - 22 h) |
|--|-----------------------|---|
| Residencial (público y privado) | Zonas de estancia | 45 |
| | Dormitorios | 40 |
| | Servicios | 50 |
| | Zonas comunes | 50 |
| Administrativo y de oficinas | Despachos profesional | 40 |
| | Oficinas | 45 |
| | Zonas comunes | 50 |
| Sanitario | Zonas de estancia | 45 |
| | Dormitorios | 30 |
| | Zonas comunes | 50 |
| Docente | Aulas | 40 |
| | Salas de lectura | 35 |
| | Zonas comunes | 50 |

Tabla 30. Niveles sonoros continuos equivalentes de ruido aéreo (NBE-CA-82)

Factores a tener en cuenta al hablar de confort acústico

- Nivel de presión sonora
- Tipo de ruido
- Características del sujeto receptor

- Las características de la tarea
- Características del lugar de trabajo

Criterios de evaluación del confort acústico

A-Eficiencia en el trabajo.

Para evaluar como afecta el ambiente sonoro al trabajo, es necesario considerar el nivel de atención que requiere la tarea y el espectro del ruido de fondo.

Wisner presenta un procedimiento para realizar esta evaluación. Se basa en la comparación del espectro de un ruido (dB en ordenadas y Hz en abcisas) con una gráfica en la que están definidas diferentes zonas que discriminan distintos tipos de trabajo en orden al grado de concentración requerido.

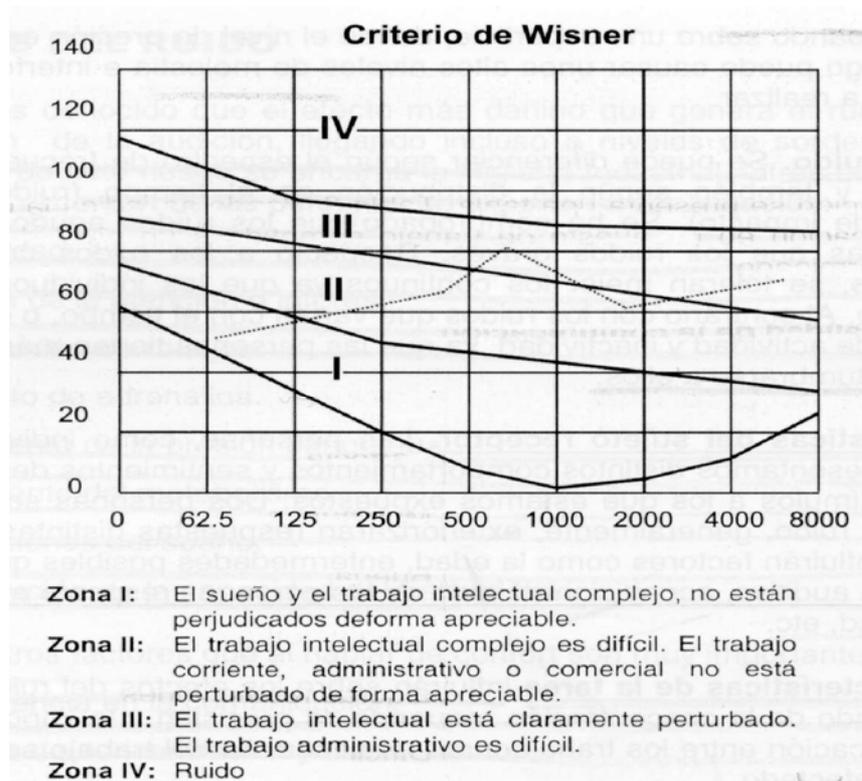


Figura 18. Gráfica del Criterio de Wisner

B-Tiempo de reverberación

Cuando un foco de ruido deja de emitir, el sonido tarda un tiempo en desaparecer, debido precisamente a los "reflejos" que se siguen produciendo. Esa duración de las reverberaciones se denomina "tiempo de reverberación" de un local y es el tiempo que tarda el sonido en morir en ese local después de un impacto sonoro. Desde un punto de vista de la inteligibilidad de las conversaciones el tiempo de reverberación largo es perjudicial porque aporta complejidad al sonido.

Si es demasiado corto, resulta molesto pues le quita vida y exige mayor esfuerzo a los conversantes. Los locales en los que es fundamental la buena audición (auditorios, salas de congresos...) los tiempos de reverberación suelen estar entre 1 y 2 seg.

RD 1316/1989 de 27 octubre. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido.

Artículo 3.

1. El empresario deberá evaluar la exposición de los trabajadores al ruido con el objeto de determinar si se superan los límites o niveles fijados en la presente norma y de aplicar, en tal caso, las medidas preventivas procedentes. El proceso de evaluación comprenderá:
 - 1.1. Una evaluación en los puestos de trabajo existentes en la fecha de entrada en vigor de esta norma.
 - 1.2. Evaluaciones adicionales cada vez que se cree un nuevo puesto de trabajo, o alguno de los ya existentes se vea afectado por modificaciones que supongan una variación significativa de la exposición de los trabajadores al ruido.
 - 1.3. Evaluaciones periódicas que se llevaran a cabo, como mínimo, anualmente, en los puestos de trabajo en que el nivel diario equivalente o nivel de pico no superen 85 dBA ó 140 dB, respectivamente, o cada tres años, si no se sobrepasan dichos límites, pero el nivel diario equivalente supera 80 dBA.
2. Los órganos internos competentes en seguridad e higiene y los representantes de los trabajadores tendrán derecho a:
 - 2.1. Estar presentes en el desarrollo de las evaluaciones previstas en esta norma.
 - 2.2. Ser informados sobre los resultados de las mismas, pudiendo solicitar las aclaraciones necesarias para la mejor comprensión de su significado.
 - 2.3. Ser informados sobre las medidas preventivas que deberán adoptarse, a la vista de los resultados de la evaluación, en aplicación de lo dispuesto en la presente norma.

ANEXO 2: Medición del ruido

- 1.- ...
- 2.- Los instrumentos de medida deberán ser verificados...
- 3.- Las mediciones deberán realizarse, siempre que sea posible, en ausencia del trabajador afectado, colocando el micrófono a la altura donde se encontraría su

oído. Si la presencia del trabajador es necesaria, el micrófono se colocará, preferentemente, frente a su oído, a unos 10 cm de distancia; cuando el micrófono tenga que situarse muy cerca del cuerpo deberán efectuarse los ajustes adecuados para que el resultado de la medición sea equivalente al que se obtendría si se realizara en un campo sonoro no perturbado.

4.- Número y duración de las mediciones: El número, la duración y el momento de realización de las mediciones tendrán que elegirse teniendo en cuenta que el objetivo básico de estas es el de posibilitar la toma de decisión sobre el tipo de actuación preventiva que deberá emprenderse en virtud de lo dispuesto en la presente norma...

6.- VIBRACIONES

La vibración se define como el movimiento oscilante que hace una partícula alrededor de un punto fijo. Este movimiento puede ser regular en dirección, frecuencia y/o intensidad; o aleatorio, que es lo más normal.

La importancia de una vibración, **desde un punto de vista ergonómico**, está dada por dos magnitudes, la intensidad y la frecuencia.

Cualquier estructura física (incluidas las partes del cuerpo humano) puede ampliar la intensidad de una vibración que reciba de otro cuerpo. Esto ocurre si la vibración incluida se da en ciertas frecuencias que son características de la estructura receptora (frecuencia de resonancia).

Es importante saber que las diferentes partes del cuerpo poseen unas determinadas frecuencias de resonancia, y que las vibraciones que reciban a esas frecuencias pueden ver amplificadas sus intensidades y, por tanto, seguramente sus efectos nocivos.

Por ejemplo: una de las partes del cuerpo humano más importante en el estudio de las vibraciones es el sistema formado por tórax y abdomen, debido al efecto resonante que se produce a frecuencias entre 3 y 6 Hz.

Es interesante conocer la atenuación que el propio cuerpo ejerce frente a la intensidad de una cierta vibración. Por ejemplo: la cabeza de un individuo que está en posición de pie sobre una plataforma vibrante recibe aproximadamente 30 dB menos que los pies, donde se encuentra el foco de la vibración.

Si se trata de una persona que empuña una herramienta que vibra, la atenuación que ofrece el cuerpo desde la mano a la cabeza es del orden de 40 dB.

Estos datos son válidos para vibraciones de 50 Hz de frecuencia, mientras que, a frecuencias más bajas, la atenuación es menor, debido seguramente al hecho de que las frecuencias de resonancia de la mayoría de las partes del cuerpo humano se hallan por debajo de ese valor (50 Hz).

La medición de las vibraciones

Cuando medimos el “nivel de ruido” en un punto, en general obtenemos el Nivel de presión sonora. En el caso de las vibraciones, lo que se mide es la aceleración, la velocidad o el desplazamiento de la vibración. Quizás la aceleración es el parámetro más usado y sus unidades son m/s^2 .

Igual que en el ruido y, para simplificar las unidades, a veces se habla de decibelios de aceleración, de velocidad o de desplazamiento. Cuanto mayor es la aceleración de una vibración, mayor efecto contrario a la salud o al confort tendrá.

Existen en el mercado medidores de vibraciones que miden la aceleración ponderada de una vibración compleja según la “sufrir” el cuerpo humano. El instrumento que sirve para medir vibraciones se llama vibrómetro. El vibrómetro que seleccionando la frecuencia con un filtro, convierte la aceleración de una vibración en una señal eléctrica que, mediante un indicador, nos determina el valor en las unidades pertinentes de dicha aceleración. El vibrómetro dispone de un acelerómetro para medir la aceleración. El acelerómetro es un mecanismo de tamaño similar a un micrófono que debe colocarse en contacto con la superficie que vibra (asiento, pavimento, mango de herramienta, etc).

Los criterios ergonómicos de valoración de las vibraciones

Las vibraciones afectarán a zonas extensas del cuerpo, originando respuestas inespecíficas en la mayoría de los casos (mareos, cefaleas, trastornos gástricos, etc).

Estas oscilaciones pueden clasificarse según:

- 1.- Vibraciones globales o de cuerpo completo
- 2.- Vibraciones parciales (afectan a subsistemas del cuerpo, las más conocidas son las vibraciones mano-brazo).

Vibraciones de cuerpo completo (Norma ISO 2631)

La exposición a vibraciones de cuerpo completo pueden causar daños físicos permanentes e incluso lesiones en el sistema nervioso. También pueden afectar a la presión sanguínea y al sistema urológico.

Los síntomas más comunes que aparecen tras un periodo corto de exposición son fatiga, insomnio, dolor de cabeza y temblores.

Las Normas ISO para vibraciones humanas toman como parámetro de medida la aceleración.

La Norma ISO 2631 trata esencialmente de las vibraciones transmitidas al conjunto del cuerpo por la superficie de apoyo, que puede ser los pies o la pelvis. Su campo de aplicación se centra en las vibraciones transmitidas al cuerpo humano por superficies sólidas en un rango de frecuencias entre 1 Hz a 80 Hz, para vibraciones periódicas, aleatorias, o no periódicas de espectro de frecuencia continuo.

Dado que las vibraciones no son igualmente perjudiciales en cualquier dirección que se produzcan, la citada Norma define tres ejes que, de forma imaginaria, orientan el cuerpo humano en el espacio tridimensional. De esta forma, las aceleraciones deben medirse en la dirección del eje Z (verticales) y en la dirección de los ejes X e Y (laterales). Los límites de seguridad o confort son diferentes según las vibraciones sean "verticales" o "laterales".

Vibraciones mano-brazo (Norma ISO 5349)

La exposición a este tipo de vibraciones puede producir daños físicos permanentes que comúnmente conocemos como "el síndrome de los dedos blandos". También puede dañar las articulaciones y músculos de la muñeca y de la mano. También producen efectos de tipo vascular periférico con aparición de entumecimientos en lo que se denomina síndrome de la "mano muerta", "dedo blando" o síndrome de Raynaud.

Para el sistema mano-brazo, la respuesta a una vibración no depende de la dirección de la excitación por lo que sólo hay una gráfica para los ejes X, Y, Z. La máxima sensibilidad está comprendida entre 12 y 16 Hz.

Siguiendo las Normas ISO 2631 y 5349 se empleará un cuestionario según el tipo de vibración "cuerpo completo" o "mano-brazo" y se aplicarán los criterios de las mismas bajo los diferentes indicadores para "confort reducido", "eficacia disminuida" y "límites de exposición".

Debemos hacer un breve comentario sobre las vibraciones de frecuencias muy bajas (entre 0,1 y 0.63 Hz) que conducen a efectos diversos sobre la salud, cuyo conjunto se denomina "mal de transporte". Este tipo de efectos son síntomas de mareo, náuseas, vómitos e incapacidad temporal, son frecuentes en los

individuos que viajan ocasionalmente. Los criterios de valoración (límites de exposición) están recogidos en la publicación adicional 2 de la Norma ISO 2631. (criterios dirigidos a población no específicamente laboral).

La NTP 176 las analiza en función de sus frecuencias, amplitudes y tiempo de exposición.

La NTP 175 frecuencia, amplitud y duración de las mismas.

El método EWA no las recoge.

C.- CARGA FÍSICA

7.-Actividad Física General

EWA: La actividad física general se determina según la intensidad de actividad física que requiera el trabajo, los métodos de trabajo y los equipamientos. Estos requerimientos pueden ser óptimos, pero también pueden ser demasiado grandes o demasiado pequeños. La calidad se determina según si el trabajador puede regular la carga de trabajo o si se regula por el método de producción o por la situación en la que se realiza el trabajo.

Guía para el análisis

Determine, observando el trabajo y entrevistando al trabajador y al encargado, si la cantidad de actividad física requerida es **grande, óptima o pequeña**.

Se necesita una actividad física elevada, por ejemplo, en trabajo forestal y de agricultura. La carga se centra en los sistemas respiratorios y circulatorio. Una actividad física leve se da en trabajos fragmentados y de inspección.

| | | |
|---|--|------------------|
| 4 | La actividad depende completamente de los métodos de producción o de la organización del trabajo. El trabajo es semipesado o pesado y no se ninguna importancia a las pausas (no se tiene en consideración). Se dan altos picos de carga de trabajo. | grande |
| 3 | La actividad depende de los métodos de producción o de la organización del trabajo. Existe cierto nivel de riesgo de esfuerzo excesivo debido a un pico (intensidad máxima) de la carga de trabajo. | |
| 2 | La actividad depende en cierto modo de los métodos de producción o de la organización del trabajo. Se dan picos de carga en algunos casos pero no producen riesgo de esfuerzo excesivo. | |
| 1 | La actividad física está determinada completamente por el trabajador, no se dan factores causantes de picos de carga de trabajo. | |
| | | apropiado |
| 1 | La actividad física está completamente regulada por el trabajador. El espacio de trabajo, equipos y métodos no constituyen ningún obstáculo para el movimiento. | |
| 2 | El espacio de trabajo, equipos y métodos permiten una movilidad adecuada. | |
| 3 | El espacio de trabajo, equipos y métodos limitan los movimientos de trabajo. La posibilidad de movimientos se limita al tiempo de pausas. | |
| 4 | El espacio de trabajo, equipos y métodos reducen los movimientos de trabajo al mínimo. No se ha tenido en cuenta el poder realizar ningún tipo de actividad durante las pausas. | |
| | | pequeño |

Tabla 31. Método EWA

La penosidad de la tarea se traduce a menudo en signos de observación directa: tiempo de preparación postural, mímica expresiva (contracción de los músculos de la cara), manifestaciones verbales, congestión facial, respiración forzada.

Pero estos signos no son suficientes para valorar la carga de trabajo, la observación directa debe completarse con la medición del consumo energético.

Para evaluar la magnitud de la carga física se pueden emplear diferentes procedimientos: biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos.

Procedimientos biomecánicos

A través de modelos biomecánicos. Un modelo es un esquema teórico de una realidad compleja que se elabora para facilitar su comprensión.

- Técnicas de análisis biomecánico
- Técnicas de análisis postural

Procedimientos fisiológicos

Los estudios fisiológicos relacionan las funciones metabólica y circulatoria, con los límites fisiológicos del trabajador, evaluando la resistencia del individuo ante una determinada carga de trabajo, así como las sensaciones de incomodidad y fatiga relacionadas.

Las técnicas de medida del consumo metabólico miden el gasto energético del individuo asociado a una tarea. Pueden realizarse por medición directa (consumo de oxígeno) o indirecta (tablas por actividad y frecuencia cardiaca)

A-Consumo de oxígeno.

Es función lineal del gasto energético. Todos los individuos consumen la misma cantidad de oxígeno para un nivel energético determinado, por eso la dispersión con este método queda muy reducida.

La siguiente tabla (recogida en la ISO 8996:1990 "Ergonomía. Determinación de la producción de calor metabólico) clasifica el trabajo según las reacciones de la adaptación cardio-respiratoria.

| Trabajo en función de la captación de oxígeno | |
|--|-------------------------------|
| Trabajo ligero | Hasta 0,5 litro / minuto |
| Trabajo moderado | Entre 0,5 y 1 litro / minuto |
| Trabajo pesado | Entre 1 y 1,5 litros / minuto |
| Trabajo muy pesado | Entre 1,5 y 2 litros / minuto |
| Extremadamente pesado | Más de 2 litros / minuto |

Tabla 32. Trabajo en función de la captación de oxígeno

B-Medida de la frecuencia cardíaca

La relación que existe entre el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca es lineal, al menos hasta 170 pulsaciones por minuto.

| Trabajo en función de la frecuencia cardíaca | |
|---|---------------------------|
| Trabajo ligero | Hasta 90 latidos / minuto |
| Trabajo moderado | 90-110 latidos / minuto |
| Trabajo pesado | 110-130 latidos / minuto |
| Trabajo muy pesado | 130-150 latidos / minuto |
| Extremadamente pesado | 150-170 latidos / minuto |

Tabla 33. Trabajo en función de la frecuencia cardíaca

C-Recuperación después del ejercicio:

El **método de Brouha o índice de recuperación cardíaca** valora la capacidad de recuperación de la fatiga en relación con la frecuencia cardíaca (FC)

| Demanda cardíaca | FCM | ΔFC |
|-------------------------|------------|------------------------------|
| Importante | >110 | >30 |
| Soportable | 100 a 110 | 20 a 30 |
| Aceptable | <100 | <20 |

Tabla 34. Índice de Recuperación Cardíaca

Procedimientos psicofísicos

Los procedimientos psicofísicos están diseñados para definir y calificar las reacciones humanas manifestadas (subjetivas) ante diferentes estímulos y distintas exposiciones a los mismos. Se basan en que un sistema sensorial tiene un umbral por debajo del cual, los cambios pasarán desapercibidos.

Se han utilizado para cuantificar los límites de “peso máximo aceptable” durante el manejo manual de cargas. **Este método presenta inconvenientes relacionados con el dolor lumbar.**

A-Escala de percepción del esfuerzo o escala de Borg

El ejercicio percibido es una estimación personal de la intensidad del trabajo que se está realizando. Para registrar esa opinión se utiliza esta escala numerada y cuyos valores corresponden a las respuestas del trabajador.

| Escala de percepción del esfuerzo o escala de Borg | | | |
|---|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| A. Categoría de percepción | | B. Escala revisada | |
| 6 | Sin esfuerzo | 0 | Nulo |
| 7 | Extremadamente ligero | 0.5 | Apenas perceptible |
| 8 | | 1 | Muy ligero |
| 9 | Muy ligero | 2 | Ligero |
| 10 | | 3 | Moderado |
| 11 | Ligero | 4 | Algo pesado |
| 12 | | 5 | Pesado (duro) |
| 13 | Algo duro | 6 | |
| 14 | | 7 | Muy duro |
| 15 | Duro (pesado) | 8 | |
| 16 | | 9 | |
| 17 | Muy pesado | 10 | Extremadamente duro |
| 18 | | * | Máximo |
| 19 | Extremadamente duro | | |
| 20 | Máximo ejercicio | | |

Tabla 35. Escala de Borg

Para obtener la valoración del “esfuerzo percibido” se pregunta a la persona sobre la cantidad de sensaciones internas de estrés físico, esfuerzo y fatiga, pero no en términos de dolor de piernas, acortamiento de la respiración o intensidad del trabajo.

Se debe tener en cuenta que la percepción del esfuerzo no solo está influenciada por la intensidad de la tarea, sino también por la experiencia previa y la motivación de los sujetos.

8/9.- Carga Estática y Dinámica

Evaluación de la Carga Física

La carga física se puede descomponer en carga estática y carga dinámica.

La **carga estática** está asociada a las posturas de trabajo y a la actividad isométrica de los músculos.

La **carga dinámica** se refiere a lo que se suele entender como actividad física y está íntimamente relacionada con el gasto energético, y, si bien las posturas de trabajo también suponen un gasto energético adicional, su aspecto más destacable está relacionado con los riesgos de lesión muscular por sobreesfuerzos.

Se suelen estudiar **dos índices**: ***“índice de actividad metabólica”*** (indicadores de gasto energético) y el ***“índice de riesgo de sobreesfuerzos”***

La mayoría de los diseños de actividades de los puestos de trabajo están calculados para que no se superen los siguientes valores recomendados por los métodos ergonómicos:

Gasto energético o metabolismo de trabajo: 250 Kcal / h = 2000 Kcal / jornada

Costo cardiaco: 40 latidos / minuto

Capacidad física de trabajo: 30-40 % de la máxima

El **índice de riesgo por sobreesfuerzos** es el indicador para establecer los posibles riesgos de lesión muscular por sobreesfuerzos, especialmente lumbar, durante el movimiento de cargas, se aplicará el método propuesto por NIOSH en 1981 basándose en la siguiente ecuación y diagramas del límite de acción de carga (LA).

$LA = 40 (15/H) \cdot (1 - 0,004 \cdot v - 75) \cdot (0,7 + 7,5/D) \cdot (1 - F / F_{max})$ en kg

H = separación horizontal cuerpo-centro del objeto (cm)

V = altura vertical de partida del objeto (cm)

D = distancia vertical desplazado (cm)

F = frecuencia media de manipulaciones por minuto

Fmax = frecuencia máxima

| POSTURA \ PERIODO | De pie | Sentado |
|-------------------|--------|---------|
| 1 hora | 18 | 15 |
| 8 horas | 15 | 12 |

Tabla 36. Frecuencias Máximas. Manual de Ergonomía. F. Mapfre

| | Grado | | | | |
|-------------------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| El manejo más desfavorable es | <3 kg | < LA | <2 LA | <3 LA | >3 LA |

Tabla 37. Valoración Índice de Riesgo de sobre esfuerzos. Manual de Ergonomía. F. Mapfre

Criterios de valoración

Como indicador de la actividad física se ha tomado el metabolismo total de trabajo. Existen varios procedimientos adecuados. Para su procedimiento analítico se pueden aplicar las tablas de los Anexos 3C a 3I. (Manual de Ergonomía, Mapfre pag 119-125).

Para una valoración global se pueden aplicar los datos y ejemplos del siguiente cuadro, referidos en la norma ISO/DIS8996 "Ergonomía. Determinación del metabolismo energético". (Estos valores son coherentes con los correspondientes de la norma definitiva.)

| Nivel de Valor | Valor de metabolismo total | | | Ejemplos |
|-----------------------|-----------------------------------|------------|------------|--|
| | Kcal/h | W | Met | |
| 1 | 100 150 | 117 175 | 1,1 1,7 | Sentado cómodamente: trabajo manual ligero (escribir, dibujar, PVD, contabilidad); inspección, montaje, clasificación de piezas pequeñas, conducción de vehículos ligeros. De pie: taladrado, montaje y fabricación de piezas pequeñas, desplazamientos ocasionales (velocidad hasta 3,4 km / h). |
| 2 | 150 225 | 175 265 | 1,7 2,5 | Trabajo continuado de manos y brazos, conducción de vehículos medios y pesados, carretillas elevadoras, manipulación discontinua de materiales moderadamente pesados, andar a una velocidad de 3,5-5,5 km / h. |
| 3 | 225 300 | 265 350 | 2,5 3,3 | Trabajo continuo de manos, brazos y tronco, manejo de materiales pesados, trabajo pesado con herramientas manuales, serrar, limar, cincelar, segar a mano, andar a una velocidad de 5,5-6 km / h |
| 4 | 300 400 | 350 468 | 3,3 4,4 | Trabajo continuado pesado de manos, brazos y tronco. Manejo materiales pesados con desplazamientos, trabajo con herramientas pesadas, cavar, serrar a ritmo rápido. Andar a velocidades del orden de 6-7km/h |
| 5 | >400 | >468 | >4,4 | Actividad muy intensa a ritmo muy rápido, palear o cavar con intensidad, subir escaleras o rampas, correr, andar a una velocidad superior a 7km/h |

Tabla 38. Valoración Índice de Riesgo de sobreesfuerzos. Manual de Ergonomía. F. Mapfre

El Método de los Perfiles de Puesto (RENAULT). NTP 176. Determina la carga de trabajo física en función de las cargas parciales estáticas, dinámica y de manutención y comprende los siguientes criterios:

Postura principal – postura más desfavorable – esfuerzo de trabajo – postura de trabajo – esfuerzo de manutención – postura de manutención..

El Método LEST. NTP 175. Evalúa la carga física a través de la carga estática analizando las posturas y la duración de las mismas en el desarrollo de la tarea. Y la carga dinámica mediante el gasto en kcal / día y diferenciando el sexo.

Criterios de valoración

Para la definición de los grados se ha adoptado la siguiente tabla de valoración de carga estática del **método LEST**.

Cuando existan varias posturas de trabajo establecidas, el grado o nivel resultante será la suma de los índices parciales.

(Los valores resultantes se ajustarán a los valores mínimo de 1 y máximo de 5, y los valores decimales resultantes iguales o superiores a 0,5 se redondearán hasta la unidad superior. Ejemplos: 0,5 = 1 (valor mínimo de valoración); 5,5 = 5 (valor máximo de valoración); 3,5 = 4 (redondeo).)

VALORACIÓN DE LA CARGA ESTÁTICA

| P Postura principal | T Duración de la postura por hora (min/h.) | | | | |
|------------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------|
| | < 10' | 10' a < 20' | 20' a < 35' | 35' a < 50' | ≥ 50' |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0,5 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2,5 |
| | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 |
| | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 |
| | 0,5 | 1,5 | 2 | 3 | 3,5 |
| | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 |
| | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 3,5 |
| | 1 | 2 | 3 | 4,5 | 5 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | 1 | 2,5 | 4 | 5 | 5 |
| | 1,5 | 3,5 | 4,5 | 5 | 5 |
| | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| | 1 | 2 | 2,5 | 4 | 5 |
| | 1,5 | 3,5 | 4,5 | 5 | 5 |

Figura 19.1. Valoración de la Carga Estática. Manual de Ergonomía. F. Mapfre

| 2. Carga física estática-postural | | | | |
|------------------------------------|---|---|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Postura | | Duración de cada postura en min. o seg. | Frecuencia de la postura por hora | Duración total de la postura por hora |
| SENTADO: | | | | |
| - Normal |  | | | |
| - Inclinado |  | | | |
| - Brazos por encima de los hombros |  | | | |
| DE PIE: | | | | |
| - Normal |  | | | |
| - Brazos en extensión frontal |  | | | |
| - Brazos por encima de los hombros |  | | | |
| - Inclinado |  | | | |
| - Muy inclinado |  | | | |
| ARRODILLADO: | | | | |
| - Normal |  | | | |
| - Inclinado |  | | | |
| - Brazos por encima de los hombros |  | | | |
| TUMBADO: | | | | |
| - Brazos por encima de los hombros |  | | | |
| AGACHADO: | | | | |
| - Normal |  | | | |
| - Brazos por encima de los hombros |  | | | |

Figura 19.2. Valoración de la Carga Estática. Manual de Ergonomía. F. Mapfre

El Método EWA. NTP 175. Estudia como ítem independientes, la actividad física general (ya visto), el levantamiento manual de cargas y las posturas de trabajo y movimientos.

Postura de trabajo y movimientos

La postura de trabajo hace referencia a la posición del cuello, los brazos, la espalda, las caderas y las piernas, durante el trabajo. Los movimientos de trabajo son los movimientos del cuerpo requeridos por el trabajo.

Guía para el análisis

- Valorar las posturas y los movimientos de trabajo para cuello – hombros, codo – muñeca, espalda y caderas – piernas por separado. El análisis se efectúa sobre la postura y el movimiento más difícil. La clasificación final es el peor valor de las cuatro clasificaciones.

- El tiempo que se utiliza para mantener la postura repercute acentuando la carga de una situación. El valor de la clasificación aumenta en un nivel si se mantiene la postura más de media jornada, pero decrece un nivel si la postura se mantiene menos de una hora.

| CUELLO-HOMBROS | | CODO-MUÑECA | |
|---|---|---|---|
| Libres y relajados |  | Libres, en una postura adecuada, pequeña demanda de fuerza. |  |
| En postura natural pero limitados por el trabajo. |  | Brazos en la posición requerida por el trabajo, pequeña tensión de vez en cuando. |  |
| Tensos debido al trabajo. |  | Brazos tensos y/o las articulaciones en una postura extrema. |  |
| Cuello torcido o ladeado y/o los antebrazos a nivel de los hombros. |  | Brazos en contracción estática mantenida y/o movimientos repetitivos. |  |
| Cuello inclinado hacia atrás, gran demanda de fuerza de los brazos. |  | Gran demanda de fuerza han de realizar movimientos en los brazos o éstos rápidos. |  |

Tabla 39.1. Postura de Trabajo y Movimientos. Método EWA

| ESPALDA | | CADERA-PIERNAS | |
|---|---|--|---|
| En una postura natural y/o bien apoyado en la silla o de pie. |  | En posición libre que puede cambiarse cuando se desee, apoyado durante el trabajo sentado. |  |
| En buena postura pero limitada por el trabajo. |  | En buena postura pero limitado por el trabajo. |  |
| Inclinado y/o mal apoyado. |  | Mal apoyado, o de pie con apoyo inadecuado. |  |
| Inclinado y torcido sin apoyo. |  | Apoyado sobre un pie o en una posición de rodillas o agachado. |  |
| En mala postura durante el trabajo pesado |  | En mala postura durante un trabajo pesado. |  |

Tabla 39.2. Postura de Trabajo y Movimientos. Método EWA

Toda actividad física entraña un consumo energético susceptible de ser medido. Los métodos de estudio de la carga física, tal como se apunta en la Norma ISO 8996 "Ergonomía. Determinación de la producción de calor metabólico" pueden agruparse en tres categorías, de menor a mayor precisión:

A-NIVEL I:

La precisión de la estimación, en este caso, es muy deficiente. Los métodos de uso serían a su vez dos:

Primero: La estimación del metabolismo según el tipo de actividad nos permite dividir los puestos de trabajo en cinco categorías, según el gasto energético: Reposo-mínimo-medio-intenso-muy intenso.

| CLASIFICACIÓN DEL METABOLISMO POR TIPO DE ACTIVIDAD | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|------------------|--------|----|--------------------|-----|----------------------|-----|---------------------|-----|-------------------------|-----|--|
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>CLASE</th> <th>W/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reposo</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Metabolismo ligero</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Metabolismo moderado</td> <td>165</td> </tr> <tr> <td>Metabolismo elevado</td> <td>230</td> </tr> <tr> <td>Metabolismo muy elevado</td> <td>290</td> </tr> </tbody> </table> | CLASE | W/m ² | Reposo | 65 | Metabolismo ligero | 100 | Metabolismo moderado | 165 | Metabolismo elevado | 230 | Metabolismo muy elevado | 290 | <p>• Metabolismo moderado</p> <p>Trabajo mantenido de manos y brazos (claveteado, llenado); trabajo con brazos y piernas (maniobras sobre camiones, tractores o máquinas); trabajo de brazos y tronco (trabajo con martillo neumático, acoplamiento de vehículos, enyesado, manipulación intermitente de materiales moderadamente pesados, escarda, bina, recolección de frutos o de legumbres); empuje o tracción de carretas ligeras o de carretillas; marcha a una velocidad de 3,5 a 5,5 km/hora; forjado.</p> <p>• Metabolismo elevado</p> <p>Trabajo intenso con brazos y tronco; transporte de materiales pesados; trabajos de cava; trabajo con martillo; serrado; laminación acabadora o cincelado de madera dura; segar a mano; excavar; marchar a una velocidad de 5,5 a 7 km/hora.</p> <p>Empuje o tracción de carretas o de carretillas muy cargadas, levantar las virutas de piezas moldeadas, colocación de bloques de hormigón.</p> <p>• Metabolismo muy elevado</p> <p>Actividad muy intensa a marcha rápida cercana al máximo; trabajar con el hacha; acción de palear o de cavar intensamente; subir escaleras, una rampa o una escalera; andar rápidamente con pasos pequeños, correr, andar a una velocidad superior a 7 km/h.</p> |
| CLASE | W/m ² | | | | | | | | | | | | |
| Reposo | 65 | | | | | | | | | | | | |
| Metabolismo ligero | 100 | | | | | | | | | | | | |
| Metabolismo moderado | 165 | | | | | | | | | | | | |
| Metabolismo elevado | 230 | | | | | | | | | | | | |
| Metabolismo muy elevado | 290 | | | | | | | | | | | | |
| <p>EJEMPLOS</p> <p>• Metabolismo ligero</p> <p>Sentado con comodidad: trabajo manual ligero (escritura, escribir a máquina, dibujo, costura, contabilidad); trabajo con manos y brazos (pequeños útiles de mesa, inspección, ensamblaje o clasificación de materiales ligeros); trabajo de brazos y piernas (conducir un vehículo en condiciones normales, maniobrar un interruptor con el pie o con un pedal).</p> <p>De pie: taladradora (piezas pequeñas); fresadora (piezas pequeñas); bobinado; enrollado de pequeños revestimientos; mecanizado con útiles de baja potencia; marcha ocasional (velocidad hasta 3,5 km/h).</p> | | | | | | | | | | | | | |

Figura 20. Clasificación del Metabolismo por Tipo de Actividad. Ergonomía. INSHT

Segundo: La estimación del metabolismo según la profesión se realiza a partir de unos valores estándar calculados para diversas profesiones.

| CLASIFICACIÓN DEL METABOLISMO SEGÚN LA PROFESIÓN | | | | | |
|--|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Profesión | Metabolismo W/m ² | Profesión | Metabolismo W/m ² | Profesión | Metabolismo W/m ² |
| ARTESANOS | | INDUSTRIA SIDERÚRGICA | | IMPRENTA | |
| Albañil | 110 a 160 | Obrero de altos hornos | 170 a 220 | Compositor manual | 70 a 95 |
| Carpintero | 110 a 175 | Obrero de horno eléctrico | 125 a 145 | Encuadernador | 75 a 100 |
| Vidriero | 90 a 125 | Moldeador a mano | 140 a 240 | AGRICULTURA | |
| Pintor | 100 a 130 | Moldeador a máquina | 105 a 165 | Jardinero | 115 a 190 |
| Panadero | 110 a 140 | Fundidor | 140 a 240 | Conductor de tractor | 85 a 110 |
| Carnicero | 105 a 140 | | | CIRCULACIÓN | |
| Relojero | 55 a 70 | FERRETERÍA Y CERRAJERÍA | | Conductor de coche | 70 a 90 |
| INDUSTRIA MINERA | | Herrero forjador | 90 a 200 | Conductor de autocar | 75 a 125 |
| Empujador de vagonetas | 70 a 85 | Soldador | 75 a 125 | Conductor de tranvía | 80 a 115 |
| Picador de hulla (estratificación base) | 140 a 240 | Tomero | 75 a 125 | Conductor de trolebús | 80 a 125 |
| Obrero de horno de coque | 115 a 175 | Fresador | 80 a 140 | Conductor de grúa | 65 a 145 |
| | | Mecánico de precisión | 70 a 110 | PROFESIONES DIVERSAS | |
| | | | | Laborante | 85 a 100 |
| | | | | Profesor | 85 a 100 |
| | | | | Vendedora | 100 a 120 |
| | | | | Secretaria | 70 a 85 |

Figura 21. Clasificación del Metabolismo según Profesión. Ergonomía. INSHT

B-NIVEL I:

La estimación del metabolismo (estimación del consumo energético), a partir de tablas de valores estándar. El metabolismo de trabajo se determina a partir del estudio de las diferentes actividades que componen su trabajo diario, siendo su valor el resultado de la suma de los siguientes parámetros: metabolismo de base-posturas-tareas-desplazamientos.

Cuando utilizamos guías para obtener los gastos metabólicos, cometemos errores importantes. La norma UNE estima que los errores cometidos por este procedimiento son del orden del 15%, esto no impide obtener una orientación más que aceptable del trabajo físico efectuado en las distintas tareas analizadas.

| METABOLISMO PARA LA POSTURA CORPORAL Valores excluyendo el metabolismo basal. | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|
| Posición del cuerpo | Metabolismo (W/m²) | Kcal/min |
| Sentado | 10 | 0.25 |
| Arrodillado | 20 | 0.51 |
| Agachado | 20 | 0.51 |
| De pie | 25 | 0.64 |
| De pie inclinado | 30 | 0.77 |

Tabla 40. Metabolismo para la postura corporal. Ergonomía. INSHT

| METABOLISMO PARA DISTINTOS TIPOS DE ACTIVIDADES Valores excluyendo el metabolismo basal. | | |
|--|--------------------------------------|------------------|
| Tipo de trabajo | Metabolismo (W/m²) | |
| | Valor medio | Intervalo |
| Trabajo con las manos | | |
| Ligero..... | 15 | <20 |
| Medio..... | 30 | 20-35 |
| Intenso..... | 40 | >35 |
| Trabajo con un brazo | | |
| Ligero..... | 35 | <45 |
| Medio..... | 55 | 45-65 |
| Intenso..... | 75 | >65 |
| Trabajo con dos brazos | | |
| Ligero..... | 65 | <75 |
| Medio..... | 85 | 75-95 |
| Intenso..... | 105 | >95 |
| Trabajo con el tronco | | |
| Ligero..... | 125 | <155 |
| Medio..... | 190 | 155-230 |
| Intenso..... | 280 | 230-330- |
| Muy intenso..... | 390 | >330 |

Tabla 41. Metabolismo para distintas actividades. Ergonomía. INSHT

| METABOLISMO DEL DESPLAZAMIENTO EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DEL MISMO Valores excluyendo el metabolismo basal. | |
|--|---------------------------------------|
| Tipo de trabajo | Metabolismo (W/m ²)/(m/s) |
| Velocidad de desplazamiento en función de la distancia | |
| Andar 2 a 5 km/h..... | 110 |
| Andar en subida, 2 a 5 km/h | |
| Inclinación 5°..... | 210 |
| Inclinación 10°..... | 360 |
| Andar en bajada, 5 km/h | |
| Declinación 5°..... | 60 |
| Declinación 10°..... | 50 |
| Andar con una carga en la espalda 4 km/h | |
| Carga de 10 kg..... | 125 |
| Carga de 30 kg..... | 185 |
| Carga de 50 kg..... | 285 |
| Velocidad de desplazamiento en función de la altura | |
| Subir una escalera..... | 1725 |
| Bajar una escalera..... | 480 |
| Subir una escalera de mano inclinada | |
| sin carga..... | 1660 |
| con carga de 10 kg..... | 1870 |
| con carga de 50 kg..... | 3320 |
| Subir una escalera de mano vertical | |
| sin carga..... | 2030 |
| con carga de 10 kg..... | 2335 |
| con carga de 50 kg..... | 4750 |

Tabla 42. Metabolismo del desplazamiento en función de la velocidad. Ergonomía. INSHT

Para una valoración global se pueden aplicar los datos y ejemplos de la tabla anterior que se refería a la norma ISO/DIS8995.

C-NIVEL III:

El metabolismo se determina por una medición directa o indirecta del mismo sobre el individuo. El error está condicionado por la precisión del instrumento de medida utilizado, pudiéndose estimar en un 5%.

La estimación del metabolismo por medición directa se basa en el estudio del consumo de oxígeno (ya visto). Se ha demostrado que el consumo de oxígeno es función lineal del gasto energético. Este método es, con mucho, el más preciso.

La estimación del metabolismo por medición indirecta se utiliza en aquellos casos en los que se quiere estudiar un trabajo de predominio mecánico, siempre y

cuando se controlen las variables de estrés térmico y de carga mental. El análisis de la carga física mediante la frecuencia cardiaca es altamente satisfactorio.

A partir de la medición individualizada de la frecuencia cardiaca durante la jornada laboral, y gracias a unos valores de referencia nos será posible clasificar los puestos de trabajo según su penosidad o carga de trabajo.

| CRITERIOS DE FRIMAT Y DE CHAMOUX Y EXPLICACIÓN DE LAS SIGLAS | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|------|
| Tabla de los coeficientes de penosidad, según los criterios de FRIMAT | | | | | |
| COEFICIENTE DE PENOSIDAD | | | | | |
| | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 |
| FCM | 90-94 | 95-99 | 100-104 | 105-109 | >110 |
| ΔFC | 20-24 | 25-29 | 30-34 | 35-39 | >40 |
| FCM Máx.t | 110-119 | 120-129 | 130-139 | 140-149 | >150 |
| CCA | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| CCR | 10% | 15% | 20% | 25% | 30% |

En donde:

- FCB = Frecuencia cardiaca basal o de reposo
- FCM = Frecuencia cardiaca media
- FCMáx.t = Frecuencia cardiaca máxima teórica
 $FC\ Máx.t = 220 - \text{edad (en años)}$
- CCA = Costo cardiaco absoluto
 $CGA = FCM - FCB$
- CCR = Costo cardiaco relativo
 $CCR = (CCA/FCMáx.t - FCB)$
- ΔFC = Aceleración de la frecuencia cardiaca
 $\Delta FC = FCMáx.t - FCM$

Criterios de CHAMOUX. Permiten clasificar directamente la penosidad del trabajo en función del costo cardiaco absoluto y del relativo

| A PARTIR DEL CCA | A PARTIR DEL CCR |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Coste absoluto del puesto de trabajo | Coste relativo para la persona |
| 0-9 muy ligero | 0-9 muy ligero |
| 10-19 ligero | 10-19 ligero |
| 20-29 moderado | 20-29 muy moderado |
| 30-39 pesado | 30-39 moderado |
| 40-49 muy pesado | 40-49 algo pesado |
| | 50-59 pesado |
| | 60-69 intenso |

Valoración de las puntuaciones:

La determinación de la puntuación se efectuará mediante la suma de los coeficientes correspondientes a los cinco parámetros medidos (FCM, ΔFC, FCM Máx.t, CCA, CCR)

25 puntos: extremadamente duro
 24 puntos: muy duro
 22 puntos: duro
 20 puntos: penoso
 18 puntos: soportable
 14 puntos: ligero
 12 puntos: muy ligero
 <=10 puntos: carga física mínima

Como valoración de referencia más sencilla, podemos utilizar la siguiente clasificación:

| DEMANDA CARDIACA | FCM | ΔFC |
|------------------|-----------|---------|
| Importante | > 110 | > 30 |
| Soportable | 100 a 110 | 20 a 30 |
| Aceptable | < 100 | < 20 |

Figura 22. Criterios de Frimat y de Chamoux y Explicación de las Siglas. Ergonomía. INSHT

Efecto de las posturas

No existe una postura ideal, por ello es recomendable como principio que un puesto se diseñe de forma que permita cierta movilidad del trabajador.

| POSTURA DE TRABAJO | PARTES DEL CUERPO AFECTADAS |
|---|---|
| De pie, siempre en el mismo sitio | Brazos y piernas. Riesgo de varices |
| Sentado, tronco recto sin respaldo | Músculos extensores de la espalda |
| Sentado, en un asiento demasiado alto | Rodillas, muslos, pies |
| Sentado, en un asiento demasiado bajo | Hombros, cuello |
| Tronco inclinado hacia delante, sentado o de pie | Región lumbar: deterioro de discos intervertebrales |
| Cabeza inclinada hacia delante o hacia atrás | Cuello: deterioro de discos intervertebrales |
| Brazos tendidos sobre el costado, delante o atrás | Hombros y brazos |
| Malas posiciones al utilizar herramientas | Inflamación de tendones |

Tabla 43. Efecto de las posturas. Manual de Ergonomía. F. Mapfre

Carga y esfuerzo

El concepto de "carga" lo debemos vincular con la tarea y el de "esfuerzo" con el trabajador.

La persona estándar

Cuando medimos el gasto energético por consumo de oxígeno, se plantea el problema de que las capacidades cardiovasculares y ventilatorias varían sensiblemente de una persona a otra. La persona estándar se caracteriza por:

| DATOS | HOMBRE | MUJER |
|---------------------------------------|--------|-------|
| Talla (m) | 1,7 | 1,6 |
| Peso (kg) | 70 | 60 |
| Superficie (m ²) | 1,8 | 1,6 |
| Edad (años) | 35 | 35 |
| Metabolismo basal (W/m ²) | 44 | 41 |

Tabla 44. La persona estándar. Manual de Ergonomía. F. Mapfre

Sistema de unidades

La carga se expresa en unidades de energía o de potencia. En el sistema MKS, que es el utilizado por las normas internacionales, la unidad es el julio (J). Los julios producidos o gastados en un segundo son los watsios (W).

Las equivalencias entre julio y calorías son:

$$1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal.}$$

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

La transformación de W/m^2 a kcal/min es como sigue:

$$\text{W/m}^2 \times 60 \text{ s/min} \times 1,8 \text{ m}^2 \text{ (superficie del hombre)} = \text{J/min}$$

$$\text{J/min} \times 0,239 \text{ (cal/J)} / 1000 \text{ (cal/kcal)} = \text{kcal /min}$$

10.- Manipulación Manual de Cargas

EWA:

El estrés causado por el levantamiento se basa en el peso de la carga, la distancia horizontal entre la carga y el cuerpo (distancia de agarre) y la altura de alzamiento. Los valores presentados en la tabla se han establecido para unas buenas condiciones de manejo. En otras palabras, el "levantador" utiliza las dos manos para obtener un buen agarre directamente desde la parte frontal de su cuerpo y en una superficie antideslizante. En condiciones de manejo pobre, en los levantamientos por encima de la altura de los hombros, y si el manejo (los levantamientos) se realizan varias veces por minuto, se ha de evaluar la tarea como la que tiene más dificultad en los valores indicados en la tabla.

Guía para la medición

1.- Medir la altura a la que se realiza el levantamiento:

A una "altura normal de levantamiento" el levantamiento hacia arriba empieza o hacia abajo acaba, en el área entre los nudillos y los hombros. Para una "altura baja de levantamiento", el levantamiento hacia arriba empieza y hacia abajo acaba en el área por debajo de la altura de los nudillos.

2.- Pesar la carga. Estimar el estrés según la carga elevada más pesada.

3.- Medir la distancia horizontal del manejo desde la línea central del cuerpo.

4.- Buscar la tabla inferior que corresponda a los pesos elevados. Anotar la distancia de manejo y consultar en la columna de la tabla para medir el peso de la carga.

| | DISTANCIA DE SOSTENIMIENTO, cm. | | | |
|---|--|---------|---------|---------|
| | < 30 | 30 – 50 | 50 – 70 | > 70 |
| | CARGA, kg. | | | |
| 2 | < 18 | < 10 | < 8 | < 6 |
| 3 | 18 – 34 | 10 – 19 | 8 – 13 | 6 – 11 |
| 4 | 35 – 45 | 20 – 30 | 14 – 21 | 12 – 28 |
| 5 | > 45 | > 30 | > 21 | > 18 |

Tabla 45. Altura normal de alzamiento. Método EWA



| DISTANCIA DE SOSTENIMIENTO, cm. |
|--|
|--|

| | < 30 | 30 – 50 | 50 – 70 | > 70 |
|---|-----------|---------|---------|--------|
| | CARGA kg. | | | |
| 2 | < 13 | < 8 | < 5 | < 4 |
| 3 | 13 – 23 | 8 – 13 | 5 – 9 | 4 – 7 |
| 4 | 24 – 35 | 14 – 21 | 10 – 15 | 8 – 13 |
| 5 | > 35 | > 21 | > 15 | > 13 |

Tabla 46. Baja Altura de alzamiento. Método EWA

Valor del analista

Valoración del trabajador

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

El RD 487 /1997 de 14 de abril de Manipulación Manual de Carga, desarrollado por la Guía Técnica del INSHT considera que la manipulación manual de toda carga que pese más de 3 kg puede entrañar un potencial riesgo dorsolumbar no tolerable. La manipulación manual de cargas menores de 3 kg también podrían generar riesgos de trastornos musculoesqueléticos en los miembros superiores debidos a esfuerzos repetitivos, pero no estarían contemplados en este RD como tareas que generan riesgos dorsolumbares.

Se debería realizar una evaluación de los riesgos debidos a las cargas que pesen más de 3 kg. A modo de indicación general, el peso máximo que se recomienda no sobrepasar (en condiciones ideales de manipulación) es de 25 kg.

Situaciones especiales de manipulación de cargas

A-Manipulación de cargas en postura sentado.

No se deberían manipular cargas de más de 5 kg en postura sentada, siempre que sea una zona próxima al tronco, evitando manipular cargas a nivel del suelo o por encima del nivel de los hombros y giros e inclinaciones del tronco.

B-Manipulación en equipo

Cuando se maneja una carga entre dos o más personas, las capacidades individuales disminuyen. En general en un equipo de dos personas, la capacidad de levantamiento es dos tercios de la suma de las capacidades individuales. Cuando el equipo es de tres personas, la capacidad de levantamiento del equipo se reduciría a la mitad de la suma de las capacidades individuales teóricas.

D.- CARGA MENTAL

11. Carga Mental

El desempeño del trabajo exige un estado de atención (capacidad de “estar alerta”) y de concentración (capacidad de estar pendiente de una actividad o conjunto de ellas durante un periodo de tiempo).

Podemos definir la carga mental como la cantidad de esfuerzo deliberado que debemos realizar para conseguir un resultado concreto.

La norma **ISO 10075 “Principios ergonómicos relacionados con la carga de trabajo mental”**. Define aspectos como fatiga, monotonía, hipovigilancia y la saturación mental. Para la medición de la carga mental todavía se siguen presentando dificultades.

En el intento de evaluar la carga mental han sido planteados diversos procedimientos, con diferentes niveles de aplicabilidad en situaciones reales de trabajo, en función de **diferencias de validez** (debe medir solamente la carga mental, es decir, permitir la apreciación de los diferentes niveles de carga, variando su índice con las variaciones de la misma); **especificidad** (su índice de medición debe ser poco sensible a otras fuentes diferentes a la carga mental); y **aceptabilidad** (está relacionada con la interferencia que la medición pueda provocar en la tarea, molestias e incomodidad causadas al trabajador, así como el coste que su aplicación acarrea). Estos indicadores nos van a determinar, de alguna manera, la calidad de la técnica que vamos a emplear.

Las técnicas de evaluación que se utilizan para la carga mental pueden clasificarse en:

- 1.- Indicadores fisiológicos.
- 2.- Estimación subjetiva de los sujetos (cuestionarios).
- 3.- Método de la doble tarea.
- 4.- Análisis de las variaciones del comportamiento operativo.

En la evaluación de la carga mental debemos tener en cuenta la diferencia entre subcarga y sobrecarga.

_Subcarga: el trabajo no implica ningún compromiso mental, pudiendo resultar insuficiente y enojoso.

_Sobrecarga: el trabajo absorbe mentalmente, excediendo los límites tolerables del individuo.

Para hacer una **estimación de los efectos de una carga de trabajo mental** inadecuada se necesita considerar de forma combinada la información de diversas fuentes de estudio. Hay algunos indicadores:

1.- Procedentes del funcionamiento del organismo (neurofisiológicos y cardiovasculares).

2.- Procedentes de la interacción persona-medio (indicadores de postura respecto a la tarea y de ejecución del trabajo).

3.- Procedentes del modo de regular la actividad (cambios en los métodos y procedimientos de trabajo).

4.- Procedentes del sentimiento de carga expresado por la persona e indicadores indirectos (que se han intentado utilizar como referencias para estimar la carga de trabajo mental).

Otros autores los clasifican como:

- Indicadores fisiológicos: presión sanguínea, electroencefalograma, frecuencia cardíaca.
- De conducta: referidos a la tarea primaria como: tiempo de reacción, errores, olvidos, modificaciones de proceso operativo, etc. y a la tarea secundaria o a conductas asociadas a la fatiga.
- Psicológicos: memoria, atención, coordinación visomotora, etc.

No obstante, a lo largo del diseño de un proceso de estudio de la carga de trabajo mental se tiene que decidir si se utilizarán estos indicadores y cuáles de ellos, teniendo en cuenta cada situación concreta, el grado de intrusividad de los mismos, su interferencia con el trabajo, etc.

Dada la complejidad del concepto de carga mental es poco probable que una sola medida nos de información fiable sobre el problema y que, además, sea aplicable a todas las situaciones de trabajo. Por ello, y ***a pesar de los avances que se están realizando para desarrollar métodos objetivos, en la actualidad es imprescindible recurrir a la estimación directa de los propios interesados. La valoración subjetiva es la más utilizada para la evaluación de la carga mental de trabajo.***

Uno de los principales obstáculos que se plantean es el método a utilizar, pues en cada caso debe adaptarse a las características propias de la tarea y al entorno, especialmente de tipo organizativo, en que ésta se realiza.

Evaluación de la carga mental

Para poder evaluar convenientemente la carga mental de un puesto de trabajo debemos tener presentes dos tipos de indicadores:

- A.- Los factores de carga inherentes al trabajo que se realiza.
- B.- Su incidencia sobre el individuo.

A).- Factores de carga inherentes a la tarea.

Existen diversos métodos objetivos para la evaluación de las condiciones de trabajo, que incluyen variables relativas a la carga mental. Señalamos a continuación algunos métodos muy utilizados actualmente.

| VARIABLE | MÉTODOS | | | | |
|---|---------|-------------------|-------|-----|-------|
| | LEST | PERFIL DEL PUESTO | ANACT | EWA | PYMES |
| Presión temporal | X | X | X | X | X |
| Esfuerzo de atención (nivel, continuidad) | X | X | X | X | X |
| Complejidad dificultad de la tarea | X | X | | | |
| Precisión, minuciosidad | X | X | | | |
| Cantidad y complejidad de la información | | | | | X |
| Elementos del tratamiento de la información | | | | | X |
| Interrupciones | | | | | X |
| Fatiga percibida | | | | | |

Tabla 47. Tabla comparativa de aspectos que consideran algunos métodos de estudio de las condiciones de trabajo, respecto a la carga mental de trabajo.

| MÉTODO DE EVALUACION CONDICIONES DE TRABAJO | INDICES DE CARGA MENTAL | CRITERIOS DE EVALUACION |
|---|----------------------------|--|
| L.E.S.T. | Apremio de tiempo | Modo de remuneración Tiempo de entrar en ritmo Trabajo en cadena o no Atrasos a recuperar Pausas Posibilidad detener la máquina Posibilidad ausentarse |
| | Complejidad-rapidez | Duración ciclo/nº operaciones Duración ciclo/nº de elecciones conscientes |
| | Atención | Nivel de atención Continuidad de la atención Posibilidad de desviar la vista Posibilidad de hablar Riesgo de accidentes Riesgo de deterioro del producto o del material |
| | Minuciosidad | Nivel de percepción de los detalles. Dimensión de los Objetos. |
| PERFIL DEL PUESTO | Operaciones mentales | Densidad de las operaciones Presión del tiempo |
| | Nivel de atención | Duración de la atención Precisión del trabajo |
| ANACT | Rapidez de ejecución | |
| | Nivel de atención | |

Tabla 48. Tabla de criterios de evaluación utilizados por algunos métodos. Ergonomía. INSHT

Además de la valoración de la carga mental que incluyen estos métodos globales de evaluación de las condiciones de trabajo, en los que se considera como una variable más, actualmente existen unas escalas específicas para la valoración de la carga mental, validadas experimentalmente, con un alto grado de fiabilidad.

Estas escalas se basan en la presentación de unas preguntas-filtro al sujeto de tal manera que cada respuesta determina la siguiente pregunta. Suelen presentarse en forma de árbol lógico, señalándose en las instrucciones la necesidad de seguir ordenadamente la secuencia para que el resultado obtenido sea reflejo de la realidad.

A partir de una escala creada por Cooper y Harper (1969) para valorar la carga mental en sistemas de control manual, Skipper (1986) ha realizado un

estudio experimental introduciendo modificaciones que permiten aplicar el método a distintas áreas de actividad.

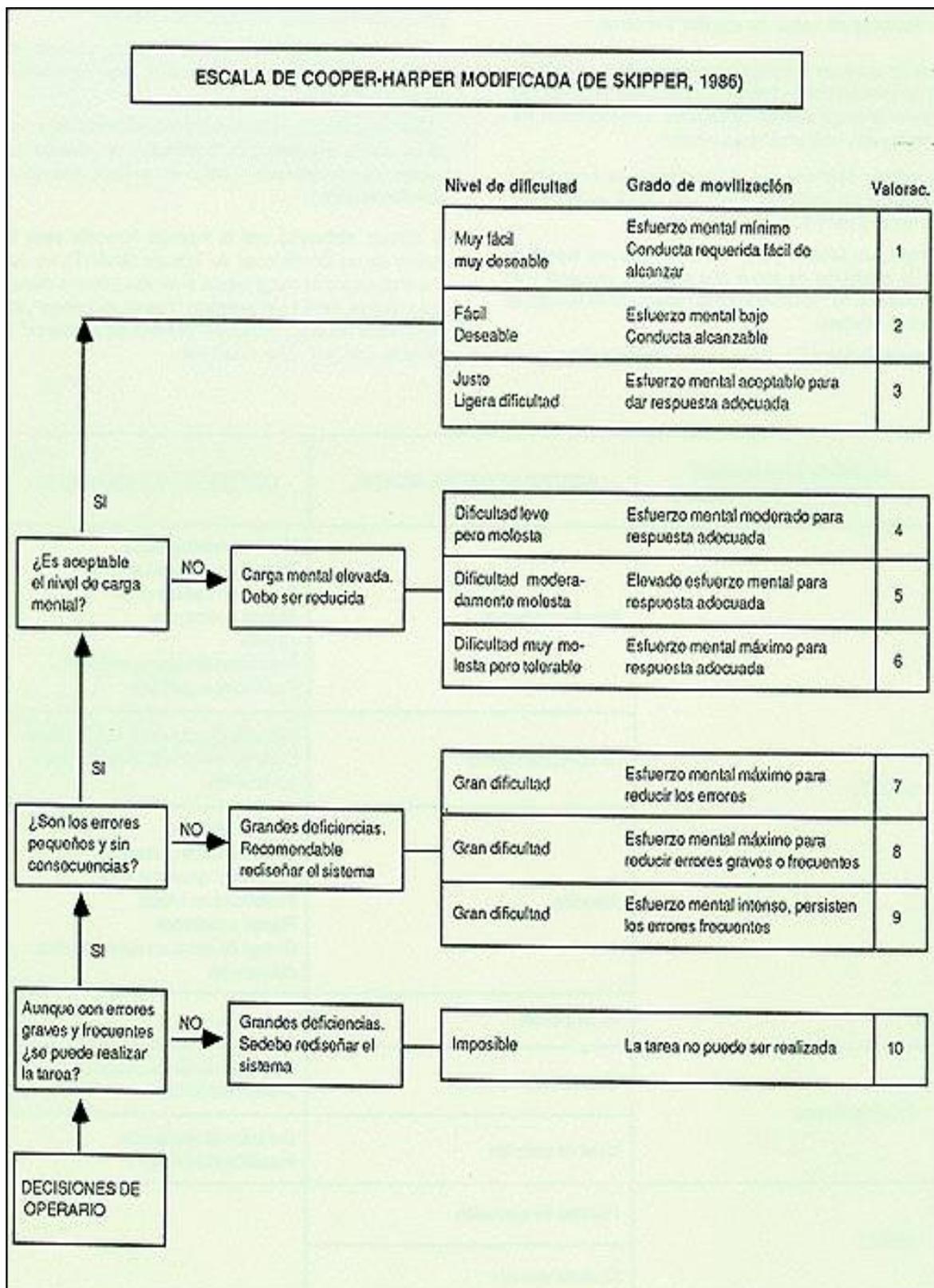


Figura 23. Escala de Cooper-Harper modificada (De Skipper, 1986)

B-Incidencia sobre el individuo.

Los indicadores de carga mental que utilizan los distintos métodos de evaluación se han determinado experimentalmente en base a las reacciones del individuo frente a un exceso de carga, es decir, en base a las alteraciones fisiológicas, psicológicas y del comportamiento resultantes de la fatiga.

| | | INDICADORES | |
|---|--|--|--|
| EVALUACION DE LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS | Actividad: | | |
| | cardíaca ocular conical respiratoria | | |
| EVALUACION DE LAS ALTERACIONES PSICOLÓGICAS | Psico-motoras | - rapidez de reacción - coordinación de movimientos | |
| | Mentales | - atención - memoria - concentración | |
| EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO | <i>Método de la doble tarea</i> Consiste en presentar estímulos independientes de la tarea que se está realizando. En la medida que la tarea principal exige un nivel mayor de atención se disminuye la respuesta a los estímulos secundarios. | | |
| | <i>Evaluación objetiva de la variación del comportamiento</i> Al aumentar la fatiga, el individuo intenta variar de método operatorio para adaptarse a la situación. Por ello el análisis de las variaciones de los métodos operacionales suele utilizarse como indicador para la evaluación de la fatiga mental. | | |
| | <i>Evaluación subjetiva de la fatiga</i> En cuanto que la sensación de fatiga vivida condiciona el comportamiento humano es necesario también valorarla convenientemente a través de entrevistas o cuestionarios. | | |

Figura 24. Indicadores de los distintos métodos de evaluación.

Estos métodos de valoración son complementarios entre sí, dado que ninguna medida es válida por sí sola para evaluar la carga mental, por lo que la utilización de varios de ellos y la comparación de los resultados obtenidos es la mejor manera de aproximarnos a una evaluación satisfactoria.

Los métodos de evaluación subjetiva son de amplia aplicación para la evaluación de la carga de trabajo debido a su facilidad de uso, su validez (contrastada por correlación con criterios de conducta) y su aceptación por parte de los interesados. Además ofrecen la ventaja frente a los métodos de valoración psicológica de no ser intrusivos ya que suelen aplicarse una vez se ha realizado la tarea. Por estos motivos son los más utilizados para la medición de la carga en

situaciones reales de trabajo, mientras que las medidas de tipo psicológico o fisiológico son aplicables en situación de laboratorio.

Generalmente se basan en escalas en las que se presentan una serie de frases y se pide a los trabajadores que describan o que califiquen numéricamente su grado de esfuerzo.

Uno de los métodos más citados en la bibliografía especializada, así como en el **borrador de la tercera parte de la norma ISO 10075 sobre evaluación de la carga mental**, es el **"NASA Task Load Index" (TLX)**.

Este método permite la valoración de la tarea desde una perspectiva multidimensional por lo que se ha demostrado útil por su capacidad de diagnóstico en cuanto a las posibles fuentes de carga.

El método NASA TLX

El NASA TLX es un procedimiento de valoración multidimensional que da una puntuación global de carga de trabajo, basada en una media ponderada de las puntuaciones en seis subescalas, cuyo contenido es el resultado de la investigación dirigida a aislar de forma empírica y a definir los factores que son de relevancia en la experiencia subjetiva de carga de trabajo.

La hipótesis de partida es que el concepto de carga de trabajo no puede definirse sólo en términos de exigencias de la tarea sino que es el producto de una combinación de factores entre los que cobra especial importancia la apreciación subjetiva de carga. Uno de los problemas que puede aparecer es que las personas pueden tener distintos conceptos de carga: unas pueden achacarla al ritmo, otras a la cantidad o a la complejidad, etc. El método de la NASA, partiendo de estos criterios, establece en primer lugar la necesidad de definir las fuentes de carga y en segundo lugar establece la valoración de los mismos. El objetivo que se perseguía en su diseño era conseguir una escala sensible a las variaciones dentro y entre tareas, con capacidad de diagnóstico sobre las fuentes de carga y relativamente insensible a las variaciones interpersonales.

Marco teórico

Se parte del supuesto que la carga de trabajo es un concepto hipotético que representa el coste que supone para el componente humano el conseguir un determinado nivel de rendimiento. La definición de carga se centra más en el ser humano que en la tarea. La experiencia subjetiva de carga resume las influencias de diversos factores además de las demandas objetivas impuestas por la tarea. Así

pues la carga no es una característica inherente a la tarea sino que es el resultado de la interacción entre los requerimientos de la tarea; las circunstancias bajo la que se desarrolla y las capacidades, conductas y percepciones del trabajador (fig. 25). Sin embargo, a pesar de la diversidad de opiniones sobre el concepto y la naturaleza de la carga, es una entidad valorable.

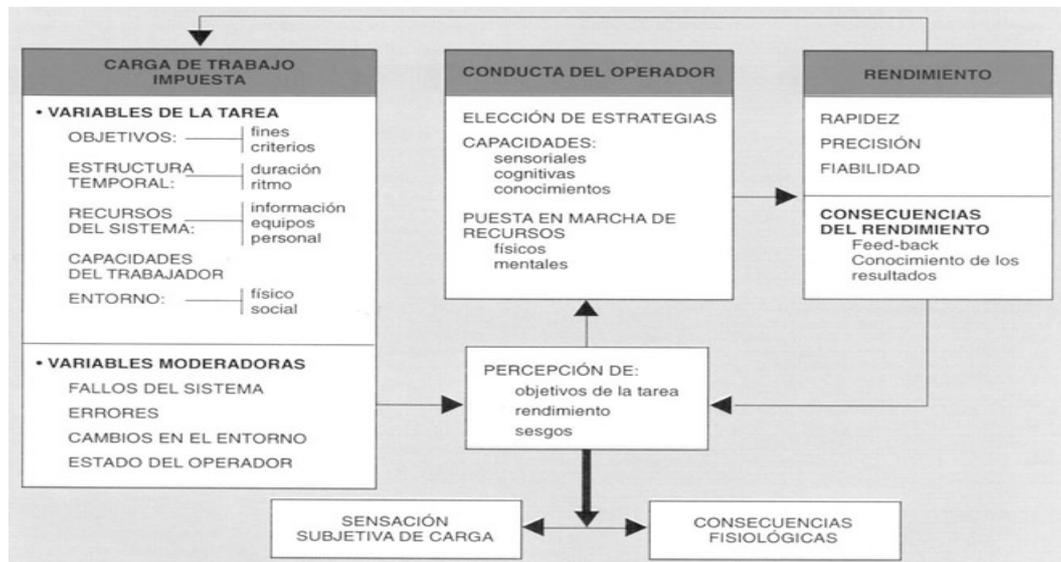


Figura 25. Método NASA TLX. Marco teórico.

Las exigencias de la tarea (objetivos, duración, estructura, recursos) conforman la carga de trabajo impuesta. Ésta puede verse modificada, en mayor o menor medida, por una serie de variables incidentales, por ejemplo cambios el entorno; fallos del sistema; errores...

Por su parte la respuesta del operador está sujeta no sólo a estas exigencias impuestas sino también a las propias percepciones y expectativas sobre su conducta. Para dar respuesta a lo que se espera de ella la persona ha de realizar un esfuerzo tanto físico como mental. El feed-back sobre los resultados obtenidos permite a la persona adoptar diferentes estrategias o realizar el esfuerzo necesario para corregir los propios errores.

Anteriores versiones del método consideraban nueve subescalas pero, en sucesivas revisiones y mejoras, quedó finalmente en seis que se refieren a: exigencias mentales (actividad mental y perceptiva); exigencias físicas (grado de esfuerzo físico); exigencias temporales (sensación de presión temporal); rendimiento (grado de cumplimiento de los objetivos); esfuerzo (cantidad de esfuerzo físico y mental) y nivel de frustración (sensación de presión, desánimo, inseguridad ... durante la realización de la tarea).

De estas variables tres se refieren a las demandas impuestas a la persona (demandas mentales, físicas y temporales) y las otras tres se refieren a la interacción de la persona con la tarea (esfuerzo, frustración y rendimiento o "Performance").

Aplicación del método

La aplicación de este instrumento se lleva a cabo en dos fases: una fase de ponderación, en el momento anterior a la ejecución de la tarea y otra fase inmediatamente después de la ejecución, llamada fase de puntuación.

Se parte de la base de que las fuentes específicas de carga impuesta por las diferentes tareas son determinantes en la experiencia de carga, es decir de la sensación subjetiva de carga, por esto el requisito previo es que los propios sujetos hagan una ponderación con el fin de determinar el grado en que cada uno de los seis factores contribuye a la carga en cada tarea o subtarea específica. El objetivo de esta fase es, pues, la definición de las fuentes de carga.

Consiste en presentar a las personas las definiciones de cada una de las dimensiones a fin de que las comparen por pares (comparaciones binarias) y elijan para cada par, cuál es el elemento que se percibe como una mayor fuente de carga. A partir de estas elecciones se obtiene un peso para cada dimensión, en función del número de veces que ha sido elegido (tabla 42).

| DIMENSIÓN | EXTREMOS | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------|-----------------|--|
| 1. EXIGENCIA MENTAL (M) | BAJA/ALTA | ¿Cuánta actividad mental y perceptiva fue necesaria? (Por ejemplo: pensar, decidir, calcular, recordar, buscar, investigar, etc.). ¿Se trata de una tarea fácil o difícil, simple o compleja, pesada o ligera ? |
| 2. EXIGENCIA FÍSICA (F) | BAJA/ALTA | ¿Cuánta actividad física fue necesaria? (Por ejemplo: empujar, tirar, girar, pulsar, accionar, etc.) ¿Se trata de una tarea fácil ó difícil, lenta o rápida, relajada o cansada? |
| 3. EXIGENCIA TEMPORAL (T) | BAJA/ALTA | ¿Cuánta presión de tiempo sintió, debido al ritmo al cual se sucedían las tareas o los elementos de la tareas? ¿Era el ritmo lento y pausado ó rápido y frenético? |
| 4. ESFUERZO (E) | BAJO/ALTO | ¿En qué medida ha tenido que trabajar (física o mental mente) para alcanzar su nivel de resultados? |

| | | |
|---|-------------------|---|
| <p>5. RENDIMIENTO («Performance») (R)</p> | <p>BUENO/MALO</p> | <p>¿Hasta qué punto cree que ha tenido éxito en los objetivos establecidos por el investigador (o por vd. mism@)? ¿Cuál es su grado de satisfacción con su nivel de ejecución?</p> |
| <p>6. NIVEL DE FRUSTRACIÓN (Fr)</p> | <p>BAJO/ALTO</p> | <p>Durante la tarea, en qué medida se ha sentido insegur@, desalentad@, irritad@, tens@) o preocupad@ o por el contrario, se ha sentido segur@, content@, relajad@ y satisfech@ ?</p> |

Tabla 49. Definiciones de las dimensiones que valora el NASA TLX

Estos pesos pueden tomar valores entre 0 (para la dimensión que no ha sido elegida en ninguna ocasión y por tanto no se considera relevante) y 5 (para la dimensión que siempre ha sido elegida y por tanto se considera que es la fuente de carga más importante). El mismo conjunto de pesos puede utilizarse para variaciones de una misma tarea o para un grupo de subtareas. Además, los pesos dan información diagnóstica acerca de la naturaleza de la carga de trabajo impuesta por la tarea ya que proporcionan datos acerca dos fuentes de variabilidad interpersonal:

- a. las diferencias interpersonales en la definición de carga de trabajo, en cada tarea considerada
- b. las diferencias en las fuentes de carga de trabajo entre distintas tareas El segundo requisito es adjudicar un valor para cada factor, que representa la magnitud de cada factor en una tarea determinada.

En esta fase de puntuación, las personas valoran la tarea o subtarea que acaban de realizar en cada una de las dimensiones, marcando un punto en la escala que se les presenta. Cada factor se presenta en una línea dividida en 20 intervalos iguales (puntuación que es reconvertida a una escala sobre 100) y limitada bipolarmente por unos descriptores (por ejemplo: elevado/bajo, como muestra la fig. 3) y teniendo presentes las definiciones de las dimensiones.

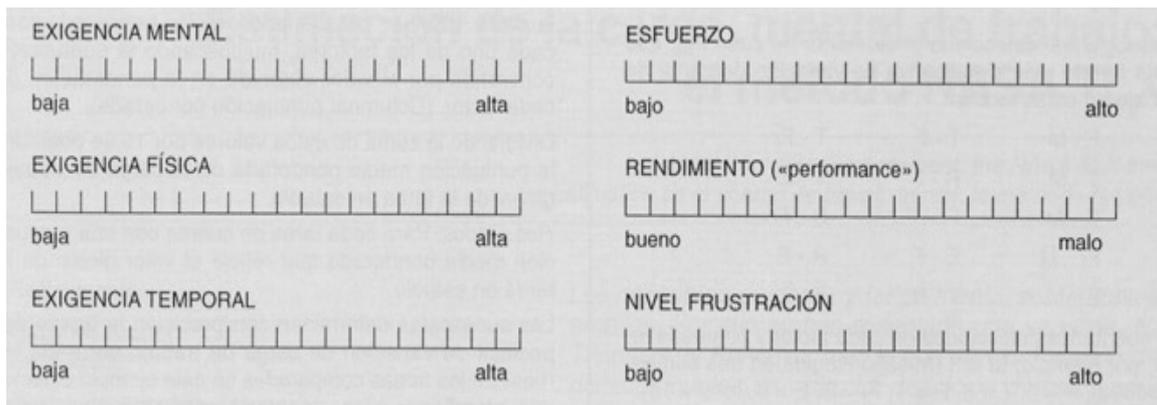


Figura 26. Escalas de puntuación. Método NASA TLX

Ventajas del NASA TLX

Una de las principales ventajas de este método es su aplicabilidad en el marco laboral real ya que las personas pueden puntuar directa y rápidamente la tarea realizada ya sea justo después de su ejecución o de forma retrospectiva. En este último caso una grabación en video puede ser de utilidad para mejorar el recuerdo de la actividad, parando si es preciso, en cada segmento de la tarea. En experiencias realizadas sobre valoraciones retrospectivas se ha encontrado que existe una elevada correlación entre los datos así obtenidos y las puntuaciones obtenidas de forma inmediata.

Por otra parte este método puede ser aplicado a gran variedad de tareas: para su validación se aplicó a tareas que incluían el control manual, percepción, memoria inmediata, procesamiento cognitivo y control de sistemas semiautomatizados. En situaciones experimentales (vuelo simulado, control simulado, tareas de laboratorio, aritmética mental, tiempo de reacción de elección, etc.) se ha encontrado que las puntuaciones de carga de trabajo derivadas tienen menos variabilidad interpersonal que las puntuaciones de carga de trabajo unidimensionales; además, las subescalas dan valiosa información diagnóstica acerca de las fuentes de carga. Por último puede mencionarse su rapidez tanto de aplicación como de corrección, que facilita su aplicación a diversas tareas o subtareas, y la ya mencionada capacidad de diagnóstico de las posibles fuentes de carga.

Ejemplo de aplicación

El NASA TLX puede utilizarse, por ejemplo, para comparar la carga de trabajo de dos tareas que requieren una serie de respuestas distintas. (Los resultados se resumen en la tabla 43) Fase de ponderación, Instrucciones:

seleccione el elemento de cada par, que dé la fuente más significativa de variación de carga de trabajo en estas tareas.

Tarea 1

| VARIABLE | PESO | PUNTUACIÓN | PUNTUACIÓN CONVERTIDA | PUNTUACIÓN PONDERADA |
|-------------------------------|-------------|-------------------|------------------------------|-----------------------------|
| EXIGENCIAS MENTALES | 3 | 6 | 30 | 90 |
| EXIGENCIAS FÍSICAS | 0 | 3 | 15 | 0 |
| EXIGENCIAS TEMPORALES | 5 | 6 | 30 | 150 |
| ESFUERZO | 3 | 8 | 40 | 120 |
| RENDIMIENTO | 1 | 8 | 40 | 40 |
| FRUSTRACIÓN | 3 | 6 | 30 | 90 |
| TOTAL | 15 | | | 490 |
| Media ponderada global = 32,6 | | | | |

Tabla 50.1. Aplicación del método NASA-TLX

Tarea 2

| VARIABLE | PESO | PUNTUACIÓN | PUNTUACIÓN CONVERTIDA | PUNTUACIÓN PONDERADA |
|-------------------------------|-------------|-------------------|------------------------------|-----------------------------|
| EXIGENCIAS MENTALES | 3 | 15 | 75 | 225 |
| EXIGENCIAS FÍSICAS | 0 | 0 | 0 | 0 |
| EXIGENCIAS TEMPORALES | 5 | 17 | 85 | 425 |
| ESFUERZO | 3 | 10 | 50 | 150 |
| RENDIMIENTO | 1 | 15 | 75 | 75 |
| FRUSTRACIÓN | 3 | 12 | 60 | 180 |
| TOTAL | 15 | | | 1055 |
| Media ponderada global = 70,3 | | | | |

Tabla 50.2. Aplicación del método NASA-TLX

Fase de ponderación

Instrucciones: seleccione el elemento de cada par, que dé la fuente más significativa de variación de carga de trabajo en estas tareas.

| | | |
|------|------|------|
| F-M | T-F | T-Fr |
| T-M | R-F | T-E |
| R-M | Fr-F | R-Fr |
| Fr-M | E-F | R-E |
| E-M | T-R | E-Fr |

Se cuentan las elecciones de cada factor y se puede tener, por ejemplo: M = 3 (M salió elegida en tres comparaciones), F = 0, T = 5, R = 1, Fr = 3, E = 3 (total = 15).

Fase de puntuación

Para cada factor se ha obtenido la puntuación directa que se especifica en el cuadro (columna valoración).

A continuación se convierte esta puntuación a una escala sobre 100 y se calcula la valoración ponderada para cada uno de los factores, multiplicando la puntuación convertida por el valor obtenido en la ponderación de cada factor. (Columna: puntuación ponderada).

Dividiendo la suma de éstos valores por 15 se obtendrá la puntuación media ponderada de la carga de trabajo global de la tarea en estudio.

Resultados: Para cada tarea se cuenta con una puntuación media ponderada que refleja el valor global de la tarea en estudio.

Las subescalas determinan con precisión la fuente específica de variación de carga de trabajo entre las tareas. En las tareas comparadas en este ejemplo el factor que, atendiendo a las variables fuente y magnitud, refleja una mayor diferencia son las exigencias temporales.

La puntuación ponderada refleja la importancia de cada uno de los factores como causantes de carga de trabajo y su importancia subjetiva en cada tarea.

E.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

21/22.- Trabajo a Turnos y Factores de organización.

La metodología que se presenta está basada en los cuestionarios para las PYME del INSHT y se realiza a través de recogida de datos mediante la aplicación de esos cuestionarios.

Para evitar falsas interpretaciones de las cuestiones y posibles errores en las respuestas, es recomendable que se respeten los siguientes principios:

- a) Es necesario que el evaluador se familiarice previamente con las áreas de trabajo que se van a estudiar, sus riesgos y los daños que éstos pueden generar. Revise su siniestralidad en los últimos años.
- b) El evaluador debe, previamente, reflexionar sobre el significado de cada cuestión, antes de responder.
- c) Comprobar en el propio lugar de trabajo o consultar la documentación pertinente, para verificar que realmente las medidas preventivas existen. No se fíe de las opiniones. Verifique hechos, no palabras.
- d) Responder ante las dudas en el sentido favorable a la seguridad. Es decir, responder negativamente si no tiene certeza plena de lo que se pregunta reúne las condiciones adecuadas de seguridad, y no tiene posibilidad de alcanzarla.

Dadas las peculiares características de la organización del trabajo como factor de riesgo, se ha dedicado a la misma dos cuestionarios:

- Cuestionario Trabajo a turnos
- Cuestionario Factores de organización

El primero de ellos será de especial aplicación cuando exista el trabajo nocturno.

El tiempo de trabajo es uno de los aspectos de las condiciones de trabajo que tiene una repercusión más directa sobre la vida diaria, ya que su distribución puede afectar no sólo a la calidad de vida en el trabajo sino a la vida extralaboral.

En un intento de definición de los distintos tipos de horario, se entiende por tiempo "normal" de trabajo el que implica una jornada laboral de ocho horas, con una pausa para la comida, y que suele oscilar entre las 7-9 y las 18-19 horas.

El segundo se aplicará en todas las áreas de trabajo, ya que posibles deficiencias en este campo pueden darse en todo lugar de trabajo. El concepto

básico al que debe atenderse para su valoración es el de "control" del trabajo por parte de la persona.

El diseño de la organización del trabajo se realiza a menudo atendiendo exclusivamente a criterios técnicos o productivos, descuidando la consideración del elemento humano. La falta de atención a estos aspectos puede generar una serie de consecuencias sobre las personas (estrés, insatisfacción) o sobre la empresa (absentismo, conflictividad, etc.)

Por ello, es necesario realizar una evaluación de la situación psicosocial que permita hacer un diagnóstico de la situación, así como orientar la intervención hacia los aspectos más problemáticos. Los factores que se han de tener en cuenta están relacionados con la propia tarea y con la organización de la misma.

Criterios de Valoración de los Cuestionarios

TRABAJO A TURNOS:

Muy deficiente: Tres o más deficientes.

Deficiente: 6, 8, 11, 13

Mejorable: 2, 3, 4, 5, 9, 10, 12

FACTORES DE ORGANIZACIÓN:

Muy deficiente: Cuatro o más deficientes

Deficiente: 2, 5, 9, 11, 13, 15, 18, 22

Mejorable: 3, 4, 6, 8, 10, 14, 17, 19, 21, 23

Trabajador Analista

C: Correcta_____1

M: Mejorable_____2

D: Deficiente_____3

MD: Muy Deficiente_____4

F.- FACTORES PSICOSOCIALES.

Ver documento de [Factores Psicosociales](#) para la identificación de situaciones de riesgos elaborado por el INSL (Instituto Navarro de Salud Laboral).

G. ESTRÉS EN EL TRABAJO

24.- Estrés en el trabajo

Definición

Sobre el concepto de estrés ha habido diferentes enfoques, pero desde una perspectiva integradora el estrés se podría definir como la "respuesta fisiológica psicológica y de comportamiento de un individuo que intenta adaptarse y ajustarse a presiones internas y externas". El estrés laboral surge cuando se da un desajuste entre la persona, el puesto de trabajo y la propia organización.

Estresores

El estrés es la respuesta a un agente interno o externo perturbador; este agente es el estresor, el estímulo que provoca la respuesta al estrés.

Todos los estresores son ambientales en el sentido de que son parte del medio ambiente. Desde esta perspectiva los factores de estrés presentes en situación de trabajo se pueden clasificar en tres grandes grupos:

Estresores del ambiente físico:

- Iluminación
- Ruido
- Temperatura
- Ambientes contaminados

Estresores relativos al contenido de la tarea:

- Carga mental
- Control sobre la tarea

Estresores relativos a la organización:

- Conflicto y ambigüedad de rol
- Jornada de trabajo
- Relaciones interpersonales
- Promoción y desarrollo de la carrera profesional

Características individuales

Hay que tener en cuenta que los aspectos personales pueden variar en el tiempo en función de factores tales como la edad, las necesidades y expectativas y los estados de salud y fatiga.

En la génesis del estrés interactúan las características del individuo con sus circunstancias ambientales.

Algunas de las características individuales más importantes implicadas en el proceso de estrés serían:

- Los patrones de conductas específicos
- El locus de control
- Neuroticismo/Ansiedad
- Introversión/Extroversión

Consecuencias del estrés laboral

Una respuesta eficaz al estrés representa una adaptación exitosa. Pero el organismo no siempre responde perfectamente o de forma adecuada; cuando esto sucede, sobreviene un resultado físicamente negativo o un padecimiento de adaptación.

Este tipo de padecimiento puede afectar al corazón, los vasos sanguíneos y el riñón, e incluye ciertos de artritis y afecciones de la piel. Otros efectos como frustración, ansiedad, depresión, alcoholismo, farmacodependencia, hospitalización, suicidio. Las alteraciones mentales poco importantes producidas por el estrés, como la incapacidad para concentrarse, lo reducido de los rangos de atención y el deterioro de las habilidades para tomar decisiones.

El sabotaje, el absentismo y la rotación reflejan a menudo estrés ocasionado por la insatisfacción. El individuo es una unidad inseparable y es por esto por lo que los síntomas que surgen como consecuencia del estrés raramente aparecen de forma aislada; por regla general aparecen conjuntamente.

Las consecuencias del estrés pueden ser muy diversas y numerosas. Gran parte de las consecuencias son disfuncionales, provocan desequilibrio y resultan potencialmente peligrosas.

Consecuencias físicas

La activación psicofisiológica sostenida lleva a un abuso funcional y posteriormente a un cambio estructural y/o a la precipitación de eventos clínicos en personas que padecen enfermedades crónicas o tienen predisposición para ello: trastornos gatrointestinales, cardiovasculares, respiratorios, endocrinos, sexuales, dermatológicos, musculares.

Consecuencias psicológicas

Los efectos del estrés pueden provocar una alteración en el funcionamiento del Sistema Nervioso que puede afectar al cerebro. Cualquier alteración a nivel fisiológico en el cerebro va a producir alteraciones a nivel de las conductas, ya que el cerebro es el órgano rector de aquellas. Entre los efectos negativos: preocupación excesiva, incapacidad para tomar decisiones, sensación de desorientación, trastornos del sueño, ansiedad, depresión, trastornos de la personalidad, hablar rápido, temblores, tartamudeo, voz entrecortada, etc.

Consecuencias para la empresa

Los efectos negativos citados, también pueden producir un deterioro en el ámbito laboral, influyendo negativamente tanto en las relaciones interpersonales como en el rendimiento y la productividad. Pueden inducir a la enfermedad, al absentismo laboral o incluso a la incapacidad laboral.

Entre las consecuencias del estrés para la empresa estarían:

- Elevado absentismo
- Rotación elevada de los puestos de trabajo
- Dificultades de relación
- Mediocre calidad de productos y servicios

El nivel de estrés de una empresa no es ni más ni menos que la suma total de los niveles de estrés de su personal. El entusiasmo, la alta productividad y creatividad, el escaso absentismo laboral y cambio de empleo son características de empresas dinámicas que funcionan con un alto grado de motivación, proporcionando un estrés positivo.

Entre los signos que indican la existencia de estrés en las organizaciones estarían:

- Disminución de la calidad
- Falta de cooperación entre compañeros
- Aumento de peticiones de cambio de puesto de trabajo
- Necesidad de una mayor supervisión del personal
- Empeoramiento de las relaciones humanas
- Aumento del absentismo

Evaluación del estrés

Para evaluar el estrés laboral hay que tener en cuenta:

1.- Los estresores potenciales de la organización, constituidos por las condiciones físicas y psicosociales del trabajo.

2.- Determinadas características individuales que hacen que dichas condiciones se puedan percibir como amenazas a su seguridad, desarrollo laboral y/o bienestar físico o psíquico.

3.- Los efectos del estrés que en este caso se traducirán en decremento de la productividad, incremento de la rotación, absentismo y accidentes, y costes derivados de la pérdida de salud.

El estrés no puede estudiarse aislado de la percepción del propio sujeto. Entre los métodos utilizados en la evaluación están: listas de chequeo, cuestionarios y escalas sobre el estrés, inventarios sobre las características personales, indicadores bioquímicos, indicadores electrofisiológicos, cuestionarios sobre problemas de salud.

Prevención del estrés

No existe para reducir el estrés una única medida preventiva, se ha de contar con la elaboración de estrategias dirigidas a la situación de trabajo y a la persona:

- Eliminar o modificar la situación productora de estrés.
- Adaptar el trabajo a la persona.
- Vigilancia de la salud.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Laboral de EE.UU. (N.I.O.S.H.), basándose en experiencias y recomendaciones suecas, holandesas y de otros países, establece las siguientes medidas preventivas en los lugares de trabajo: horario de trabajo, participación/control, carga de trabajo, contenido, papeles (definir claramente los papeles y responsabilidades en el trabajo), entorno social, futuro.

La Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo, aporta otra serie de recomendaciones como:

1.- Mejorar el contenido y la organización del trabajo para controlar los factores de riesgo psicosocial.

2.- Controlar los cambios en la situación de trabajo, en la salud de los trabajadores y en su interrelación.

3.- Aumentar la sensibilización, informar, preparar y educar.

4.- Ampliar los objetivos y estrategias de los servicios de salud laboral o prevención de riesgos.

La prevención del estrés laboral ha de pasar por la intervención a nivel de la organización; la intervención de tipo clínico a nivel individual, de reducción del estrés o sus consecuencias, puede ser útil en algunos casos, pero no siempre es la solución más eficaz y adecuada para prevenirlo.

Las intervenciones puede y deben dirigirse hacia la estructura de la organización, el estilo de comunicación, los procesos de formulaciones de decisiones, las funciones de trabajo, el ambiente físico y los métodos para capacitar a los trabajadores.

PUNTUACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE ESTRÉS EN EL TRABAJO.

Se calcula una puntuación global para cada uno de los módulos. Si es necesario estos pueden distribuirse por departamentos o puestos. De esta manera será posible comparar varios departamentos o puestos entre sí y con la media de la empresa.

También es posible realizar comparaciones entre:

- Hombres y mujeres (pregunta 1).
- Distintos grupos de edad (pregunta2).
- Trabajadores con más o menos años de experiencia en la empresa (pregunta 3).
- Trabajadores con diferentes niveles de estudios/formación (pregunta 4).
- Trabajadores con diferentes horarios (pregunta5).

Cálculo de las puntuaciones totales

A-Puntuación total en exigencias del trabajo:

- Preguntas 8, 9, 13, 14, 15, 16: sí = 1, no = 0
- Preguntas 10, 11, 12: sí = 0, no = 1
- Puntuación total: contar todos los "unos" (mínimo: 0, máximo: 9).

Cuanto **más alta** sea la puntuación total, mayor es el riesgo de estrés.

B-Puntuación total en facultades de decisión:

- Preguntas 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24: sí = 1, no = 0
- Pregunta 18: sí = 0, no = 1
- Puntuación total: contar todos los "unos" (mínimo 0, máximo 8). Cuanto **más baja** la puntuación total, mayor es el riesgo de estrés.

C-Puntuación total en utilización de las capacitaciones:

- Preguntas 25, 27, 28, 29, 30: sí = 1, no = 0
- Pregunta 26: sí = 0, no = 1
- Puntuación total: contar todos los "unos" (mínimo 0, máximo 6). Cuanto **más baja** la puntuación total, mayor es el riesgo de estrés.

D-Puntuación total en condiciones de empleo:

- Preguntas 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 (todas) sí = 1, no = 0
- Puntuación total: contar todos los "unos" (mínimo 0, máximo 7). Cuanto **más baja** la puntuación total, mayor es el riesgo de estrés.

E-Puntuación total en apoyo del supervisor y de los compañeros:

- Preguntas 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45: sí = 1, no = 0
- Pregunta 39: sí = 0, no = 1
- Puntuación total: contar todos los "unos" (mínimo 0, máximo 8). Cuanto **más baja** la puntuación total, mayor es el riesgo de estrés.

F-Puntuación total en condiciones de trabajo:

- Preguntas 46, 47, 49, 50, 51, 52: sí = 1, no = 0
- Pregunta 48: sí = 0, no = 1
- Puntuación total: contar todos los "unos" (mínimo 0, máximo 7). Cuanto **más alta** sea la puntuación total, mayor es el riesgo de estrés.

H.- SEGURIDAD

25.- Riesgo de accidente

El riesgo de accidente se refiere a la posibilidad de lesión repentina y al riesgo de intoxicación repentina provocada por exposición ocupacional de no más de un día. Eso se determina evaluando la posibilidad de ocurrencia de un accidente y su severidad.

Directrices generales para el análisis

Familiarícese con las estadísticas de accidentes del lugar de trabajo y entreviste al personal de seguridad. Puede también utilizar, como ayuda para determinar si hay riesgo de accidente, la lista de riesgos que se incluye. Evalúe la posibilidad que suceda un accidente así como su severidad, y escoja la clasificación correspondiente.

Análisis de riesgos

Existe riesgo de accidente si usted contesta positivamente a una o más de las siguientes preguntas:

A-Riesgos mecánicos

1. ¿Puede una pieza aguda que sobresalga o móvil de una máquina, de un equipo o del mobiliario, causar un golpe, una herida o una caída?
2. ¿Puede el vuelco, giro o caída de una máquina, una pieza que se trabaja u otro equipo causar un accidente?
3. ¿Pueden las partes móviles (o las juntas entre ellas), objetos volantes o pulverizaciones o salpicaduras causar un accidente?
4. ¿Puede la falta o inadecuación de barandillas o la falta de orden y limpieza causar una caída?

B-Riesgos causados por diseño incorrecto

5. ¿Pueden los controles o pantallas de visualización de datos causar accidentes porque su diseño no se ajusta a los requerimientos de las personas?
6. ¿Puede la puesta en marcha o parada accidental o la ausencia de un dispositivo de cierre de seguridad causar un accidente?

C-Riesgos relacionados con la actividad del trabajador

7. ¿Pueden causar un accidente las posturas de trabajo, sobreesfuerzos o movimientos incorrectos durante el trabajo?
8. ¿Pueden causar un accidente la sobrecarga de las capacidades de percepción y atención del trabajador (protecciones personales, ruidos, iluminación, levantamiento de pesos, temperatura, etc. que pueden afectar la percepción del trabajador?)

D-Riesgos relativos a la energía

9. ¿Puede la electricidad, aire comprimido o gases causar un accidente?
10. ¿Puede la temperatura causar un incendio o explosión?
11. ¿Pueden los agentes químicos causar un accidente?

El riesgo de accidente es:

- Pequeño: si el trabajador puede evitar accidentes teniendo precaución y siguiendo las normas generales de seguridad (1 accidente / 5 años)
- Considerable: si el trabajador precisa seguir normas de trabajo para evitar el accidente y prestando mayor atención de lo normal (1 accidente / año)
- Grande: si el trabajador precisa ser especialmente cuidadoso y seguir normas estrictas o reglamentarias de seguridad. Riesgo tangible (1 accidente / trimestre)
- Muy grande: si el trabajador precisa de normativa y reglamentación estricta y concisa (1 accidente / mes)

Consecuencias del accidente

La gravedad es:

- Ligera: si el accidente causa un día o más de baja.
- Leve: si el accidente causa más de 7 días de baja.
- Grave: si el accidente causa más de 1 mes de baja.
- Muy grave: si el accidente causa más de 6 meses de baja o incapacidad permanente.

| | | Riesgo de accidente | | | |
|-----------------------------------|-----------|---------------------|--------------|--------|------------|
| | | Pequeño | Considerable | Grande | Muy Grande |
| Severidad de los Accidentes | Ligera | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | Leve | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | Grave | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | Muy grave | 3 | 4 | 5 | 5 |

Tabla 51. Cuadro de Accidentes.

Valor del analista

Valoración del trabajador

| | | | |
|----|---|---|----|
| ++ | + | - | -- |
|----|---|---|----|

Accidentalidad por manipulación manual de cargas.

La accidentalidad por manipulación de cargas hay que considerarla desde el punto de vista de:

a). Accidentes directos, tales como golpes, rasguños, sobreesfuerzos, aplastamientos, etc., que suelen originar lesiones concretas, generalmente traumáticas y que están motivadas por causas que se dan en un momento determinado, casi siempre por manipular cargas que están muy por encima de nuestras posibilidades.

b). Accidentes (¿enfermedades?) que se producen por un mal diseño de la tarea, tanto desde el punto de vista geométrico como del propio proceso, que generalmente se van gestando poco a poco hasta degenerar en dolores o lesiones de espalda.

La importancia del estudio ergonómico en los trabajos de carga y transporte se pone de manifiesto al analizar los datos estadísticos de los trastornos articulares y musculares, sobre todo los producidos en la zona lumbar y que tienen un origen biomecánico.

Son muy clarificadores los datos estadísticos presentados por Schroter y confirmados por otros autores.

Frecuencia en % de trastornos musculoesqueléticos

| Articulación | Transportadores de carga | Empleados de banca |
|-------------------|--------------------------|--------------------|
| Columna vertebral | 98% | 37% |
| Codo | 35% | 3% |
| Rodilla | 32% | 13% |
| Cadera | 28% | 6% |
| Hombro | 12% | 5% |

Tabla 52. Frecuencia en % de trastornos músculo-articulares.

Vemos la enorme incidencia de las patologías que se dan en la columna vertebral, tanto en los trabajos de transporte de cargas como entre empleados de banca. Por ello, aunque no podamos afirmar nunca que este tipo de problemas tiene como origen exclusivo el trabajo físico, la relación entre lumbalgias (dolores de espalda) y la manipulación manual de cargas es evidente, y es muy probable que un trabajador que se dedica a estas tareas tenga, al menos una vez en su vida laboral, problemas de este tipo, ya que la elevación y movimiento manual de cargas supone someter a altas tensiones mecánicas al sistema musculoesquelético.

El hecho de que el 30% de los accidentes producidos, como cifra aproximada de todas las estadísticas, tenga por causa los sobreesfuerzos y que un 40% de estos trastornos correspondan a la espalda, ha hecho que tanto la Administración americana como la europea estén elaborando normativa técnica orientada a diseñar los puestos de trabajo más acordes con las posibilidades de la fisiología y de la anatomía humanas, y lo que es más importante para nosotros, considerando la ergonomía como aspecto director de las acciones.

Accidentes de trabajo y factores psicosociales

Frecuentemente se vinculan los accidentes de trabajo con los factores psicosociales. Los accidentes son susceptibles de producirse en condiciones que presentan riesgos físicos cuando los factores psicosociales interfieren con la justa apreciación y evaluación de los propios trabajadores. El estrés en el trabajo, la falta de formación y el trabajo a destajo son otros factores adicionales que tienen una aparente relación con los accidentes del trabajo.

Es sabido que el trabajo mal organizado tiene una estrecha relación con los accidentes. Una función ambigua, una comunicación deficiente y aspiraciones contradictorias tienden a promover un comportamiento inseguro.

Tanto el medio ambiente formal como el informal, en el caso de ser inadecuado, representa un obstáculo para los esfuerzos desplegados en materia de seguridad, a diferentes niveles.

La aceptación del riesgo por parte del empleador y de los trabajadores es variable, y depende de los incentivos, de la presión de los grupos y de los hábitos y normas de la sociedad.

La detención de los riesgos es menos eficaz y, por ende, existe una mayor posibilidad de accidentes entre los trabajadores perturbados por la obligación de efectuar trabajos extraordinarios o que están sometidos a problemas emocionales originados por las circunstancias ordinarias de la vida.

Aún queda mucho por esclarecer respecto de la función directa o indirecta de los factores psicosociales en las causas de accidentes, aunque existía la gran sospecha de que se trata de un hecho sobre el que falta aún documentación específica.