



JOSÉ LUIS MELO

# ERGONOMÍA PRÁCTICA

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE UN PUESTO DE TRABAJO



FUNDACIÓN  
MAPFRE

# **ERGONOMÍA PRÁCTICA**

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA  
DE UN PUESTO DE TRABAJO

José Luis Melo



[www.fundacionmapfre.com.ar](http://www.fundacionmapfre.com.ar)

## ERGONOMÍA PRÁCTICA

Guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo

© FUNDACIÓN MAPFRE / José Luis Melo, 2009

Juana Manso 205, piso 5

(C1107CBE) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel.: (011) 4320-9450

E-mail: fundación@mapfre.com.ar

www.fundacionmapfre.com.ar

Reservados todos los derechos, incluso el de reproducción en todo o en parte en cualquier forma.

Esta publicación no puede ser reproducida en todo ni en parte, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia, o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito del autor.

Primera Edición, 2009

ISBN: 978-987-97960-6-1

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

Esta edición terminó de imprimirse en Contartese Gráfica S.R.L.  
Av. Vieytes 1709 Buenos Aires - Argentina  
en el mes mayo de 2009

## **AGRADECIMIENTOS**

---

Es muy difícil resumir en pocas líneas mi agradecimiento a quienes contribuyeron en la gestación de este libro, a la persona a quien debo hacerlo en forma especial es a mi esposa Virginia por lo mucho que me ha alentado.

También debo mencionar a FUNDACION MAPFRE y a la Universidad Católica Argentina, quienes realizaron el "Premio a la investigación en temas de seguridad e higiene laboral", ya que sobre la base de la investigación por la que me distinguieron, está armado el eje del libro.

Por último a la FUNDACION MAPFRE, quien me brindó la posibilidad de hacer esta publicación.



## **DATOS DE AUTOR**

---

José Luis Melo nació en Quilmes, Provincia de Buenos Aires, el 4 de octubre de 1947. Cursó sus estudios primarios y secundarios técnicos en dicha ciudad. Sus estudios universitarios de grado los hizo en el CAECE donde se graduó de Bachiller Superior en Ciencia, Analista del Valor, Calculista Científico y Licenciado en Matemática Aplicada. Título obtenido en 1972.

Fue becado por el gobierno Alemán en REFA donde se recibió de Perito REFA en Estudio del Trabajo, Especialista REFA en Estudio del Trabajo y Organización de Empresas, obteniendo luego el Título de Profesor en las asignaturas de la especialidad.

Tiene estudios en Japón y es Auditor en ISO 9000, ISO1400 y SySO, entre otros.

Fue Responsable de Prevención de Boston ART.

Trabajó en el área de ingeniería en diversas empresas tales como Goodyear, Mercedes Benz, Subterráneos de Buenos Aires, Metrovías, entre otras.

Actualmente es asesor de empresas tales como: Toyota Argentina SA, Ferrosur Roca SA, Loma Negra; Bridgestone, Danone, Bonafide y Alusud, entre otras.

Realizó numerosos trabajos de investigación tales como:

“Método de evaluación Antrométrica Dinámica (Determinación de las rotaciones que permitan reducir el efecto de las posiciones forzadas y gestos repetitivos)” 1º Premio de Investigación en Temas de Seguridad e Higiene Laboral - FUNDACION MAPFRE - UCA. Convocatoria 2007.

“Otros sentidos empleados por el hombre en el trabajo” (Mención del C.A.S).

“Determinación del causal de las discopatías en los trabajadores noveles (18 - 20 años) en su primer empleo” (Mención del C.A.S).

Actualmente es docente en numerosas Universidades tales como: Favaloro, UTN, Morón, UNTREF, IPES (Instituto Terciario) y la UCA.

Está en búsqueda de la creación de una escuela Argentina de Ergonomía, apropiada a las necesidades propias de nuestra realidad y las necesidades socio-laborales.





FUNDACIÓN MAPFRE, constituida en España en 1975, es una institución promovida por el grupo asegurador MAPFRE. Tiene como objeto colaborar con su comunidad, mediante el desarrollo de actividades no lucrativas de interés general para la sociedad. Para ello desarrolla actividades sociales, de prevención, salud, medio ambiente, seguridad vial, cultura y ciencias del seguro, a través de cinco institutos especializados.

Hasta hace pocos años, trabajar en ergonomía era una tarea reservada casi en exclusividad a algunas empresas mientras el resto se preguntaba si podía permitirse asumir los costos de aplicar la ergonomía en sus puestos de trabajo y en su organización. Hoy el panorama ha cambiado, y las empresas empiezan a plantearse si pueden asumir los costos de no disponer de este tipo de programas (según los datos de la OIT, los Trastornos Musculoesqueléticos representan la primera o segunda causa de enfermedad de origen laboral en todos los países, siendo los costos sociales y económicos que ocasionan, particularmente elevados).

En este marco, la FUNDACIÓN MAPFRE a través de su Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente decide apoyar este proyecto con el fin de seguir impulsando el trabajo de profesionales y empresas en el continuo perfeccionamiento del sistema persona-máquina, considerando a la persona desde un punto de vista integral, inserta en un entorno laboral concreto.

Con este nuevo libro, Ergonomía Práctica - Guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo, la FUNDACIÓN MAPFRE, a través de su Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente, ha querido no sólo mostrar el paralelismo entre ergonomía y productividad (ya que organizando bien el trabajo se puede incrementar la productividad y reducir al mínimo la incidencia de las enfermedades profesionales) sino también proporcionar herramientas prácticas y sencillas tanto a profesionales de la Seguridad e Higiene como a empresarios. Todo esto con el fin de facilitar la evaluación del riesgo ergonómico y su consiguiente control, mediante medidas preventivas adecuadas que mejoren la salud de los trabajadores.





## ÍNDICE

Capítulo 1 / <b>Introducción a la ergonomía</b>	11
Capítulo 2 / <b>Carga y sollicitación</b>	17
Capítulo 3 / <b>Consideraciones antropométricas del puesto de trabajo</b>	27
Capítulo 4 / <b>Cansancio y descanso</b>	53
Capítulo 5 / <b>Ergonomía aplicada a la evaluación de puestos de trabajo (fabriles)</b>	73
Capítulo 6 / <b>Mapa de riesgos ergonómicos</b>	107
Capítulo 7 / <b>Método de evaluación antropométrica dinámica para determinar la rotación óptima en los puestos de trabajo expuestos a las posiciones forzadas y gestos repetitivos</b>	117
Capítulo 8 / <b>Chequeo bipolar</b>	163
Capítulo 9 / <b>Conformación ergonómica del puesto de trabajo</b>	169
10/ <b>Bibliografía</b>	190

---

Este libro no puede ser utilizado ni parcial, ni totalmente con fines comerciales. Aquellas personas o instituciones que deseen adquirir este libro, podrán solicitarlo gratuitamente a:

FUNDACION MAPFRE

Tel.: (011) 4320-9450 / E-mail: fundación@mapfre.com.ar

o descargarlo en forma gratuita en: [www.fundacionmapfre.com.ar](http://www.fundacionmapfre.com.ar)



CAPÍTULO 1

# **Introducción a la ergonomía**



## 1.1. INTRODUCCIÓN A LA ERGONOMÍA

Se puede decir sin llegar a cometer error que la ergonomía es una ciencia multidisciplinaria lo que da lugar a que cada especialista en el tema según su origen técnico la defina de distinta manera, en este libro no queremos pecar de cientificistas así que la definiremos en forma sencilla y práctica como Ergonomía es la adaptación del medio al hombre, dejando a un lado el encasillamiento del concepto en el área del trabajo. Tal como lo veremos a lo largo del libro, la Ergonomía se aplica a todo el entorno de las personas, ya sea en el ámbito laboral, en el hogar, en el transporte, en el deporte, etc. Al referirnos específicamente al área del trabajo, la Ergonomía suele definirse como la humanización del trabajo y el confort laboral.

Más allá de los orígenes de la ergonomía como disciplina, Indudablemente fueron los ingleses quienes impusieron el término en el mundo actual. Fue Murrell quien lo lanzó al formar parte de la primera sociedad inglesa de Ergonomía, *Ergonomics Research Society*, fundada en junio de 1949 por filósofos, psicólogos e ingenieros.

Más allá de quien se atribuya la creación o autoría de la disciplina, la Ergonomía es un conocimiento aplicado desde siempre a la búsqueda natural de la adaptación de los objetos y el medio a las personas. Estos conocimientos implican la comprensión de los límites del esfuerzo del ser humano a fin de no provocar transgresiones que causen daños.

Podemos decir que la Ergonomía se encarga de adaptar el medio a las personas mediante la determinación científica de la conformación de los puestos de trabajo. Por adaptación al medio entendemos el hábitat en general, pero cuando abordamos específicamente la adaptación al trabajo, nos referimos esencialmente a los siguientes tópicos:

- **Análisis y conformación de los puestos de trabajo y del medio laboral:** área de trabajo, máquinas, equipos, herramientas, etc.
- **Análisis y conformación del medio ambiente:** ruido, vibraciones, iluminación, clima, etc.
- **Análisis y conformación de la organización del trabajo:** tarea laboral, contenido del trabajo, ritmo de trabajo y regulación de pausas.
- **Análisis y conformación del medio a elaborar:** acción nociva sobre el individuo a corto y largo plazo.

La adecuación del trabajo a las personas está dada por:

- **Planificación del personal:** incorporaciones que adecuen las condiciones individuales al perfil del puesto, tomando en cuenta la edad, el sexo, la constitución física, estado de salud, etc.
- **Adiestramiento y experiencia para efectuar la tarea**

El objetivo principal de la Ergonomía lo constituye la humanización del trabajo. Este no se concreta sin la existencia de una real rentabilidad para la empresa, que efectúa la inversión necesaria para llevar a cabo la meta, excepto que exista una ley o una normativa que reglamente la aplicación, siendo su implementación obligatoria. Este principio es básico, no se pueden hacer cambios que no impliquen una rentabilidad para la empresa, que hace las inversiones con la finalidad de obtener un beneficio.

## **1.2. LA IMPORTANCIA DE LA ERGONOMÍA PARA LAS EMPRESAS**

En un primer momento el conocimiento de la Ergonomía se consideró un lujo para las empresas, tomándolo incluso como un gasto absurdo de no existir previamente un estatus de bienestar y rentabilidad económica. Esta actitud fue producto del desconocimiento de varios factores, como por ejemplo: la necesidad de humanización del trabajo, el mayor provecho técnico posible con el correcto funcionamiento de los medios en los puestos de trabajo y la influencia de estos factores sobre la productividad.

## **1.3. CONSIDERACION ERGONÓMICA DEL HOMBRE (CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL TRABAJO)**

Wolfgang Laurig estableció que para evaluar el trabajo del ser humano y las condiciones de conformación del medio en el que actúa, es necesario establecer criterios de valoración del trabajo que tengan en cuenta todos los valores establecidos por la sociedad y por las ciencias. Según Rohmert (1972) podemos encontrar cuatro criterios de evaluación: la factibilidad, la soportabilidad, la admisibilidad y la satisfacción, mencionados según el orden creciente de los niveles.

**Factibilidad** (nivel inferior), [a corto plazo]: Contempla el problema psicofísico, y antropométrico. Se encuentra dentro del campo de acción de la doctrina e investigación científica del trabajo; analiza, por ejemplo, el máximo área de alcance y la máxima fuerza de presión.

**Soportabilidad** (a largo plazo): Problema de la fisiología y de la medicina laboral. Es el campo de acción fisiológico y médico de la doctrina e investigación científica del trabajo que indaga, por ejemplo, los límites de resistencia del trabajo muscular.

**Admisibilidad:** Problema sociológico que se refiere a la aceptación por parte de los grupos de las condiciones dentro de los límites de la soportabilidad. Campo de aplicación de las ciencias sociales cuando, por ejemplo, existen tareas que determinados grupos por status o por razones culturales o religiosas no desean hacer o que se las destinan a grupos sociales relegados.

**Satisfacción** (nivel superior): Problema psicológico referido a la aceptación de las condiciones admisibles considerando la satisfacción individual. Es el campo de acción de la psicología personal y la psicología social que aborda, entre otras cuestiones, la satisfacción individual y el puesto al cual se aspira cubrir.

#### 1.4. FORMAS DE TRABAJO

Podemos definir *al trabajo en el sentido ergonómico como la totalidad de la energía e información transformada o elaborada por el hombre durante el cumplimiento de su tarea laboral*. (Ver Norma ISO 6385. Principios Ergonómicos de la concepción de sistemas de trabajo).

Con la finalidad de hacer una separación entre las tareas de tipo administrativo y las de tipo industrial, el trabajo se divide en dos formas: trabajo energético y trabajo informativo. Debido que es muy difícil hallar tareas en las que solo se realice una de estas formas del trabajo, se lo denomina *trabajo predominantemente energético o trabajo predominantemente informativo*.

Si en un trabajo predominantemente energético la sollicitación recae en un primer lugar sobre los músculos, corazón y circulación sanguínea, se trata de trabajo muscular: en caso de haber sollicitación muscular y requerimiento de órganos sensitivos se trata de un trabajo sensomotriz.

Wolfgang Laurig (1982) clasificó el trabajo predominantemente informativo en trabajo reactivo, trabajo combinatorio y trabajo creativo según sean necesarios órganos sensitivos y capacidades mentales (y en menor grado fuerza muscular) o solo capacidades mentales.



FORMA DE TRABAJO	TRABAJO ENERGÉTICO (GENERACIÓN Y SUMINISTRO DE FUERZAS)		TRABAJO INFORMATIVO (PROCESAMIENTO Y GENERACIÓN DE INFORMACIÓN)		
	TRABAJO MUSCULAR	TRABAJO SENSOMOTRIZ	TRABAJO REACTIVO	TRABAJO COMBINATORIO	TRABAJO CREATIVO
¿QUÉ CARACTERIZA A LA TAREA LABORAL?  PREGUNTA DE AYUDA: ¿QUÉ SE EXIGE DEL COLABORADOR?	EN EL SUMINISTRO DE FUERZAS SE HABLA FRECUENTEMENTE DE TRABAJO EN EL SENTIDO DE LA MECÁNICA, ESTO SIGNIFICA MOVIMIENTO DE MASAS POR FUERZAS MUSCULARES.	MOVIMIENTO DE MANO Y/O BRAZO EJECUTADO CON ESPECIAL EXACTITUD; LAS FUERZAS NO SON DE ESPECIAL SIGNIFICACIÓN.	REGISTRAR Y PROCESAR INFORMACIONES; EN DETERMINADOS CASOS: ACTUAR.	REGISTRAR INFORMACIONES Y PROCESARLAS, TRANSFORMÁNDOLAS EN OTRAS PARA SUMINISTRARLAS	PRODUCIR INFORMACIONES Y SEGÚN EL CASO SUMINISTRARLAS
¿QUÉ CARACTERIZA AL EFECTO?  PREGUNTA DE AYUDA: ¿CUÁLES SON LOS ÓRGANOS SOLICITADOS CON PREPONDERANCIA POR LA TAREA LABORAL?	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MÚSCULOS</li> <li>✓ TENDONES</li> <li>✓ APARATO CIRCULATORIO</li> <li>✓ RESPIRACIÓN</li> <li>✓ ESQUELETO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MÚSCULOS</li> <li>✓ TENDONES</li> <li>✓ ÓRGANOS SENSITIVOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ÓRGANOS SENSITIVOS</li> <li>✓ MÚSCULOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ÓRGANOS SENSITIVOS</li> <li>✓ APTITUDES MENTALES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ APTITUDES MENTALES</li> </ul>
EJEMPLOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CARGAR PESOS</li> <li>✓ PALEAR ARENA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ TRABAJO DE MONTAJE</li> <li>✓ TEJEDURÍA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CONTROLAR</li> <li>✓ SUPERVISAR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ TELEFONEAR</li> <li>✓ PROGRAMAR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ INVENTAR</li> <li>✓ RESOLVER PROBLEMAS</li> </ul>

Figura 1.1. Tipos básicos de tareas laborales (según Lauring 1982).

CAPÍTULO 2

# **Carga y sollicitación**



## 2.1. CONCEPTO DE CARGA Y SOLICITACIÓN

El concepto de carga y solicitud es uno de los más importantes en la evaluación del trabajo. Con el fin de estudiar el tema tomamos los conceptos del W. Laurig, J. H. Kirchner, E. Baum, T. Hettinger, B. Hahn, C. Nord, y otros.

Para su definición, se debe tomar en cuenta otros dos conceptos: el de trabajo pesado y el otro el de trabajo dificultoso, el primero de ellos refiere a la pesadez energética y el otro a la dificultad en el manejo de datos (dificultad informativa), a través de ellas uno puede definir la carga a la cual está sometida una persona en su puesto de trabajo.

La norma DIN 33.400 define como carga de trabajo a la totalidad de las influencias que actúan sobre la persona en un sistema laboral. Es decir el conjunto de cargas parciales debido a la tarea y al medio ambiente.

Klaus North (en su visita a REFA de Argentina) estableció que la carga/ esfuerzo se produce tal como se observa en la Figura 2.1.



Figura 2.1. Principio de carga-esfuerzo según K. North, Lima 1983.

- **Carga de trabajo** es la totalidad de exigencias de trabajo.  
Ejemplo: Levantar un peso de 2 kg del suelo a una mesa de 1 m de altura cada 5 minutos en condiciones ambientales bien definidas. Traducir textos científicos, supervisar un proceso productivo.
- **Características individuales** son todos los factores que permiten distinguir un trabajador de otro.  
Ejemplo: Edad, sexo, estatura, constitución, aptitudes, conocimientos, experiencia, personalidad
- **Esfuerzo de trabajo** es la reacción individual a una carga.  
Ejemplo: Levantar un peso de 20 kg constituye un mayor esfuerzo para una mujer de 60 años que para un hombre de 20 años. Indicadores del esfuerzo son la frecuencia cardíaca, la cantidad de sudor, el EEG, etc.

- **Consecuencias del esfuerzo** son los cambios de larga o de corta duración en las características individuales.  
Ejemplo: Fatiga, entrenamiento, invalidez.

Ahora si el estudio lo hacemos desde el macro tenemos una visión muy distinta por lo que se debe establecer lo siguiente:

**Carga de trabajo** *está dada por la totalidad de los elementos que producen agotamiento biológico al hombre durante el tiempo que está a disposición de la empresa ya sea para ir o regresar del lugar de trabajo o estando en el.*

El análisis del macro esto toma exactamente todo lo indicado por la ley Argentina, (in itinere y en horario laboral), desde que cierra la puerta de su lugar de habitación, hasta su retorno a él. Aquí toma importancia otros elementos que comúnmente los llamamos extralaborales y no lo son, como el viaje de la casa al trabajo y viceversa; de acuerdo a las condiciones del viaje la persona se agotará o no, las variables son muchas, la duración del viaje, la comodidad en que se realiza el mismo, la seguridad que brinda el medio en que se transporta, atención que deba prestar en el viaje, o la tensión que le obliga tener, la presencia de ruidos, vibraciones, olores, interrelación con las personas con las que viaja o interrelaciona, etc.

En consecuencia toma importancia cuando se hace un estudio de disminución de carga laboral analizar las condiciones del viaje del colaborador a la empresa.

Dentro de la empresa se tendrá la carga que da el realizar las tareas encomendadas pero cobra vital importancia en que condiciones, ruido, vibraciones, contaminantes, ambiente de trabajo (presencia o falta de camaradería), presión de tiempo objetivo para finalizar el trabajo, presión psicológica producto de la conducción operativa, auto exigencia, etc.

Ejemplo: Levantarse demasiado temprano para ir a trabajar, luego pasar por una zona insegura, tener que perder tiempo en zonas de tránsito pesado en un viaje de dos horas y con el riesgo de corte de ruta por piquetes. Trabajar manejando pesos en posiciones forzadas, en un sector donde hay mala relación entre los compañeros y en presencia de un supervisor sobre exigente, mientras se trata de dar la mejor imagen para poder ser ascendido

**Características individuales** *son todos los factores que permiten distinguir un trabajador de otro.*

Ejemplo: Edad, sexo, estatura, constitución, aptitudes (aquí podemos considerar las minusvalías), conocimientos, experiencia, personalidad (donde se considera el perfil psicológico del individuo)

**Esfuerzo de trabajo** es la reacción individual a la carga total laboral.

Ejemplo: En el caso de considerar el trabajo en una usina térmica donde el colaborador deba tener que usar indefectiblemente un protector auditivo de copa por el nivel de ruido en un ambiente con carga térmica, la que hará que la persona sienta molestias permanente en su pabellón auditivo, y en consecuencias cada tanto se levantará dicho protector para aliviar el oído, esto hará que en un plazo más o menos largo sufra daño irreversible (hipoacusia), si la persona en lugar de tener una correcta audición fuera un hipo acústico este en consecuencia no necesitaría protector auditivo (le eliminaría la molestia de su uso)

**Consecuencias del esfuerzo** son los cambios de larga o de corta duración en las características individuales.

Ejemplo: siguiendo el ejemplo para esfuerzo se tiene que a la persona sorda jamás le haría daño ya que no tiene audición en consecuencia el esfuerzo para este tipo de trabajo es menor para un sordo que para una persona con total audición, y en este caso también podemos hablar de la fatiga, la invalidez, etc.

La carga y el esfuerzo se caracterizan por sus clases (físico/mental), duración, intensidad y distribución temporal. En muchos casos es muy difícil de estudiar en conjunto el total de las cargas de un puesto de trabajo, por lo que se hace una división de las mismas para estudiarlas en forma particular. Las cargas parciales sí son fáciles de cuantificar y se denominan magnitudes de carga, si en cambio se las puede identificar en forma cualitativa, se las denomina factores de carga.

Para estudiar la carga hay que estudiar varios elementos. Primero es necesario identificar de que tipo de carga se trata, luego determinar cual es su duración temporal y por último saber cual es su desarrollo en el transcurso del tiempo.

La sollicitación laboral caracteriza los efectos de una carga laboral sobre una persona. Dado que los efectos dependen de la capacidad de rendimiento de cada individuo, una misma carga laboral causa distintas sollicitaciones en cada persona. Una carga determinada produce sollicitaciones más elevadas en personas con una capacidad de rendimiento menor.

## 2.2. MEDICIÓN DE LAS CARGAS

La determinación de la magnitud de las cargas, el tiempo de su actuación y el desarrollo temporal, permite saber el efecto que tiene sobre el hombre, lo que a su vez permite establecer el tiempo de recuperación biológica que este necesitara para retornar al estado físico inicial.

Para facilitar el estudio dividiremos la carga en:

1. Trabajo predominantemente corporal y
2. Trabajo predominantemente informativo-mental

## 2.3. TRABAJO PREDOMINANTEMENTE CORPORAL

Para un mejor estudio del trabajo corporal dividiremos a este en cuatro componentes distintos basándonos en sus diferentes formas de aparición y/o generación, criterio establecido por Rohmert y Landau, de acuerdo con lo establecido en la Figura 2.2.

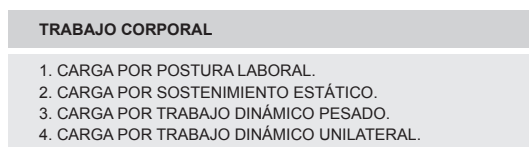


Figura 2.2. Componentes básicos del trabajo corporal.

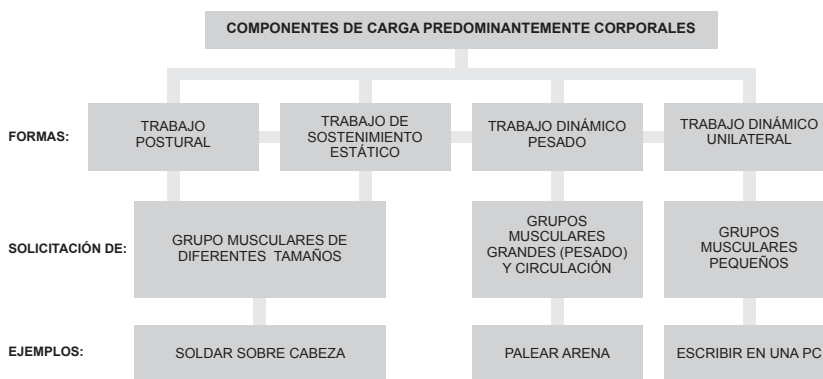


Figura 2.3. Componentes de las cargas predominantemente corporales (Rohmert-Landau, 1979).

Según la metodología REFA de acuerdo a como trabajan los músculos aparecen cuatro formas distintas, caracterizadas por su sollicitación.

1. Trabajo de postura estática
2. Trabajo de sostenimiento estático
3. Trabajo dinámico pesado
4. Trabajo dinámico unilateral

Se entiende como trabajo muscular estático a la acción que realiza el músculo cuando hace tensión durante un tiempo prolongado contra una resistencia exterior sin efectuar ningún movimiento. Ejemplo: sostener un balde cargado con un solo brazo, empujar algo contra una pared, etc.

Bajo estas condiciones el músculo se cansa rápidamente debido a que al contraerse se comprimen los vasos sanguíneos existentes en el músculo, que son los que lo alimenta y desintoxican.

En el caso del trabajo muscular estático, al tensarse el músculo impide la dilatación de las arterias y en consecuencia estas no pueden hacer llegar los nutrientes al músculo, el cuál se cansa por falta de oxígeno y alimento.

El trabajo muscular dinámico es aquel en el cual el músculo se contrae y relaja en forma constante y alternativa, favoreciendo de esta manera la irrigación sanguínea dado que no bloquea a la sangre en forma constante y además ayuda al bombeo de las arterias, por lo cual es mucho menos cansador. Ejemplo: hachar un tronco, girar una manivela, tocar el piano, etc.



Figura 2.4. Riego sanguíneo de los músculos en trabajo dinámico y estático (según Lehmann).



Se entiende por trabajo muscular dinámico pesado al trabajo (pesado) que compromete grandes grupos de músculos, que hacen necesario un mayor metabolismo (Rohmert, 1979). Ejemplo: puntear, hombrear bolsas de cemento, empujar un bogie ferroviario, etc.

Trabajo muscular dinámico unilateral es aquel trabajo dinámico que compromete a uno o varios grupos pequeños de músculos, (cuya masa muscular activa es menor que un séptimo de la masa muscular total del cuerpo), y cuya frecuencia de contracción, (frecuencia de accionamiento) es superior a 15 contracciones por minuto (Laurig, 1977). Ejemplo: tocar la flauta, escribir un texto en una PC, expender boletos, etc.

Dentro del trabajo muscular estático distinguiremos dos tipos bien diferenciados; el trabajo de sostén estático y el trabajo con carga postural. La carga postural es una forma especial de trabajo de sostenimiento del cuerpo, el cual genera una sollicitación debido a que se mantiene una posición corporal inadecuada, donde se entrega energía sin mediar fuerza externa. Ejemplo: estar sentado en la punta de un taburete, permanecer encorvado mientras se realiza una tarea, etc.

Las posiciones que adopte una persona al realizar la tarea tienen suma importancia, pues si estas no son correctas pueden traerle problemas de salud a mediano o largo plazo. Esto es fácil de detectar al estudiar los ausentismos en forma estadística por puesto de trabajo o sector de trabajo, o por máquina. Dicho ausentismo puede durar un tiempo limitado mientras permanezca la enfermedad o puede llegar a generar una invalidez obligando a dar de baja a una persona, ver Figura 2.5.)

En la Figura 2.6. se aprecia que no todas las posiciones con inconvenientes son inevitables, teniendo que:

1. Las dimensiones y/o el peso de una pieza no permiten ponerla en una determinada posición muy conveniente para realizar una operación de trabajo.
2. El espacio del entorno o el acceso al puesto de trabajo implica la adopción de una postura inadecuada en forma obligada. Ejemplo: la altura restringida en la fosa de mantenimiento de uso ferroviario, el trabajo en un túnel de dimensiones reducidas, etc.
3. Muchas veces se debe tomar posturas estáticas sumamente comprometidas como ser trabajos de sostenimiento. Ejemplo: el mejor y más clásico es el trabajo sobre la cabeza.

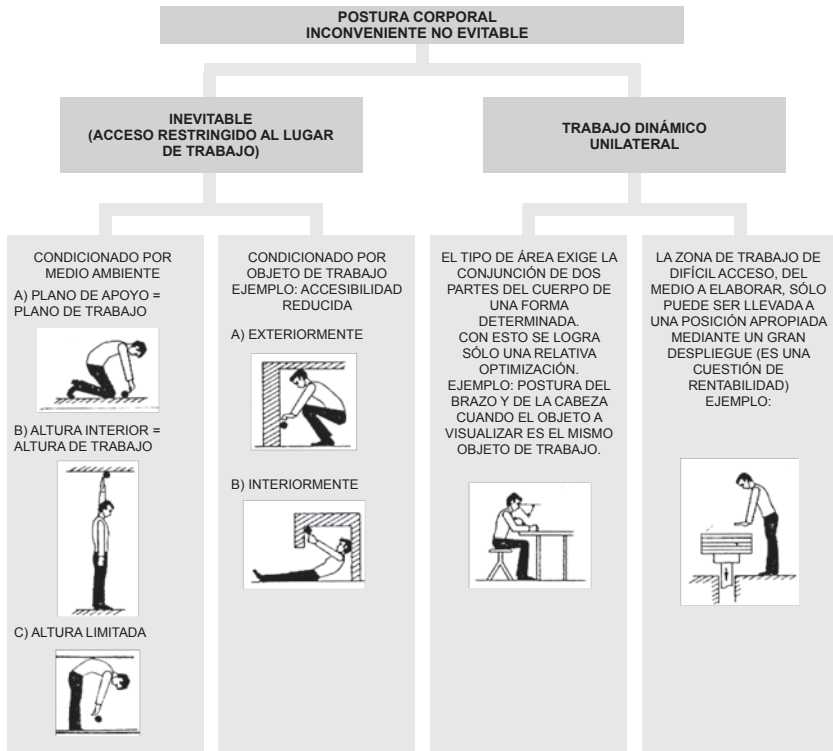


Figura 2.5. Consecuencias de postura corporal inconveniente según Sämänn (1970).

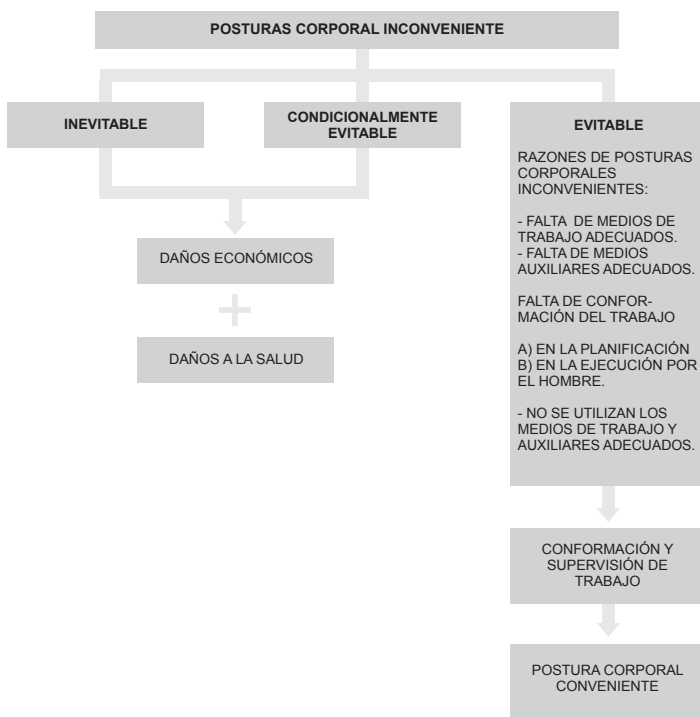


Figura 2.6. Posiciones corporales inconvenientes no evitables según Sämman (1970).

CAPÍTULO 3

**Consideraciones  
antropométricas  
del puesto de trabajo**



### **3.1. DIMENSIONES DEL CUERPO HUMANO**

Las medidas del cuerpo humano, ya sea en reposo o en movimiento están determinadas por el largo de los huesos, las capas musculares y la mecánica de las articulaciones. Para una correcta conformación del puesto de trabajo es necesario el conocimiento de las medidas más importantes del cuerpo humano y las extensiones de los movimientos de las manos, brazos, piernas y pies.

Las dimensiones y proporciones del cuerpo humano son muy diferentes de una persona a otra; distribuyéndose la población según se observa en la Figura 3.1., en una serie de curvas que varían de acuerdo a que población se estudia, masculina o femenina o mixta. Sin embargo, para poder interpretar correctamente este tipo de gráfico es necesario el conocimiento de distribución estadística por frecuencia. Con el fin realizaremos una introducción a elementos de estadística.

### **3.2. ESTADÍSTICA**

La ergonomía hace uso permanente de la matemática y de ella hace uso de la estadística, haciendo uso permanentemente de los polígonos de frecuencias acumulada de donde parte el concepto de cuarteles, deciles y percentiles. En antropometría se menciona permanentemente los percentiles concepto que se tiene que fijar.

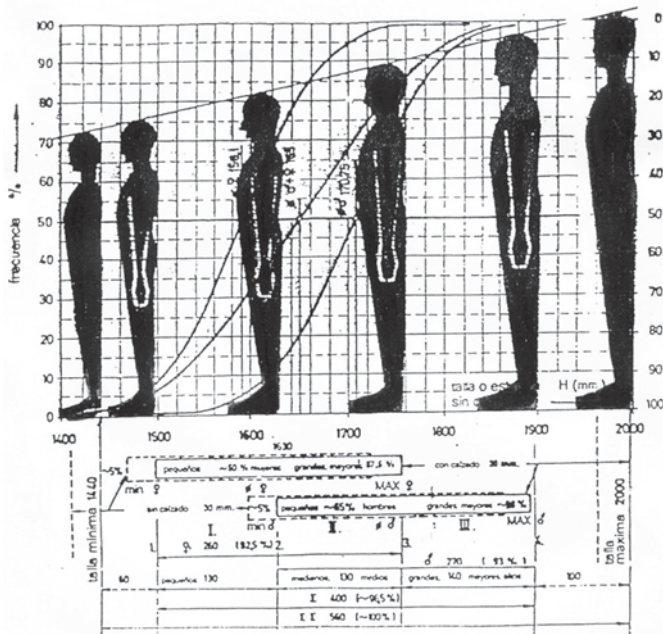
#### **Cuartiles; deciles; percentiles**

Si una serie de datos se coloca en orden de magnitud, el valor medio (o la media aritmética de los valores medidos) que divide al conjunto de datos en dos partes iguales es la mediana. Por extensión de esta idea, se puede pensar en aquellos valores que dividen a los datos en cuatro partes iguales.

Los valores antes mencionados, y que pueden ser representados por Q1, Q2, Q3, se llamarán primero, segundo y tercer cuartil, respectivamente, y el valor de Q2 resulta igual a la mediana, análogamente los valores que dividen los datos en diez partes iguales se llaman deciles y se representan por D1, D2, D3, ..., D9, mientras que los valores que dividen los datos en cien partes iguales se llaman percentiles y se representan P1, P2, P3, .., P99.

El quinto decil y el quincuagésimo percentil se corresponde con la mediana. Los percentiles P25 y P75 se corresponden con el primer y tercer cuadril

respectivamente. El conjunto de los cuadriles, deciles, percentiles y otros valores obtenidos por subdivisiones análogas de los datos se llaman, generalmente, cuantiles.



**Figura 3.1.** Polígono de frecuencias acumuladas en la década del 70. Según P. Jenik (Escuela Técnica Superior de Darmstadt), la estatura actúa como parámetro antropométrico básico del que se deducen proporcionalmente las otras dimensiones del cuerpo tales como el perímetro torácico, longitud de brazos, longitud de piernas, tamaño de pié, etc. Estas dimensiones no se han considerado en función de sus valores medios sino en función de su frecuencia. Con las medidas del cuerpo humano comprendida entre las tallas 1630 hasta 1900 mm, en cuyo margen están comprendidas casi el 90% de las frecuencias correspondientes a la población masculina activa de la Europa central.

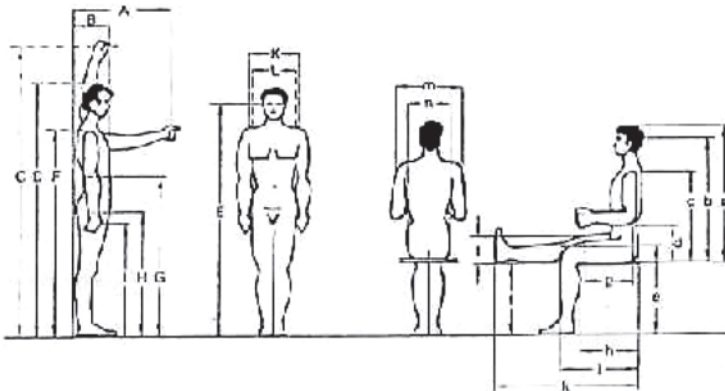
### 3.3. MEDIDAS CORPORALES

La antropometría es la ciencia de la determinación y aplicación de las medidas del cuerpo humano. Como ya dijimos, las medidas del cuerpo humano tanto en reposo como en movimiento están determinadas por la longitud de sus huesos, el espesor de las capas musculares y de los tejidos, y de la forma y mecánica de las articulaciones. Para la conformación del puesto de trabajo es importante conocer las dimensiones más importantes del cuerpo

y la extensión respectiva de las zonas de movimiento de las manos y de los pies, con el fin de lograr las posturas naturales, es decir, las posiciones del tronco, de los brazos y de las piernas que no generen esfuerzos estáticos, y los movimientos naturales indispensables en un trabajo eficaz. Es por lo tanto imprescindible que el puesto de trabajo se adapte a las dimensiones del trabajador.

Esta necesidad genera una serie de problemas importantes, la gran variedad de estaturas de cada sexo y las diferencias corporales entre ambos sexos, (como se ve en la Figura 3.1.), además hay que agregar también las diferencias existentes entre las distintas razas, habitantes de zonas diferentes, (llanura, montaña), etc.

No es suficiente crear puestos de trabajo para una persona media, pues la conformación del puesto de trabajo, no sólo se debe tener en cuenta el valor medio, (promedio) de la población, pues en dicho puesto de trabajo también desarrollarán actividades personas pequeñas y grandes, para las que las condiciones de comodidad deben ser igualmente adecuadas. Por lo tanto es lógico tener en cuenta los individuos de dimensiones más grandes, por ejemplo, predecir el sitio que se debe reservar para la ubicación de las piernas debajo del escritorio, mesa o mesada, o de los más pequeños, para estar seguro de que pueda alcanzar las cosas y que estas no se encuentren fuera de su alcance natural. Pensamos que si la altura de las puertas estuviera calculada para las personas de talla media, las personas altas se golpearían la cabeza contra el dintel de la puerta al intentar pasar por ellas.





DESIGNACIÓN	HOMBRES			MUJERES		
	VALOR LÍMITE INFERIOR	VALOR MEDIO	VALOR LÍMITE SUPERIOR	VALOR LÍMITE INFERIOR	VALOR MEDIO	VALOR LÍMITE SUPERIOR
<b>EN POSICIÓN ERGUIDA</b>						
A. ALCANCE HACIA DELANTE	662	722	787	662	722	787
B. PROFUNDIDAD DEL CUERPO PARADO	233	276	318	233	276	318
C. ALCANCE HACIA ARRIBA	1910	2051	2210	1910	2051	2210
D. ESTATURA	1629	1733	1841	1629	1733	1841
E. ALTURA DE LOS OJOS PARADO	1509	1613	1721	1509	1613	1721
F. ALTURA DE LOS HOMBROS	1349	1445	1542	1349	1445	1542
G. ALTURA DE LOS CODOS DESDE EL PISO	1021	1096	1179	1021	1096	1179
H. ALTURA ENTRE PIERNAS	752	816	886	752	816	886
I. ALTURA DE LA MANO	728	767	828	728	767	828
K. ANCHO DE HOMBROS ENTRE ACROMIOS	367	398	428	367	398	428
L. ANCHO DE LA CADERA	310	344	368	310	344	368
<b>EN POSICIÓN DE SENTADO</b>						
A. ALTURA DEL CUERPO DESDE ASIENTO	849	907	962	849	907	962
B. ALTURA DE LOS OJOS DESDE ASIENTO	739	790	844	739	790	844
C. ALTURA DE LOS HOMBROS	561	610	655	561	610	655
D. ALTURA DE LOS OJOS DESDE ASIENTO	193	230	280	193	230	280
E. ALTURA DE LAS RODILLAS	493	535	574	493	535	574
F. LARGO DE PANTORRILLA A PIE	399	442	480	399	442	480
G. DISTANCIA DE CODO A PIE DE AGARRE	327	362	389	327	362	389
H. PROFUNDIDAD DEL CUERPO SENTADO	452	500	552	452	500	552
I. DISTANCIA NALGA RODILLA	554	559	645	554	559	645
K. DISTANCIA NALGA PIE	964	1035	1125	964	1035	1125
L. ESPESOR DEL MUSLO	117	136	157	117	136	157
M. ANCHO SOBRE LOS CODOS	399	451	512	399	451	512
N. ANCHO DE ASIENTO	325	362	391	325	362	391

Figura 3.2. Dimensiones del cuerpo humano (según DIN 33.402, parte 2, Junio 1981).

En la Figura 3.2. se da una tabla como ejemplo con las principales medidas del cuerpo humano según la Norma DIN 33.402 (segunda parte). Se dan en ella las medidas medias aritmética como también los valores límites, (superior e inferior). Dichos valores límite han sido establecidos de manera tal que solo el 5% de las personas sometidas a estudio evidencian valores mayores al límite superior y otro 5% acusan valores menores al límite inferior.

En las tablas presentadas es posible observar que cada raza, cada país, cada zona, cada grupo social, tienen características antropométricas propias debidos a su origen, alimentación, etc., razón por la cual no se puede tomar una tabla a la ligera y transferir sus datos de una población a otra.

Dada la gran diferencia de talla entre las personas se torna sumamente difícil concebir puestos de trabajo aptos para los trabajadores de tallas extremas que desarrollen sus tareas en forma simultánea, pero se debe intentar al concebir un puesto de trabajo responder a las necesidades de la mayoría de la población laboral. Si se analiza las diferentes curvas de frecuencia acumu-

lada de alturas, se observa que existen pocas personas con los tamaños extremos. Por lo tanto en ambos grupos (mujeres y varones) se tiene en cuenta un 95 0 90% de los individuos. El intervalo del 95% indica que los individuos de pequeña talla (2,5%), como los de gran tamaño (2,5%), no se tienen en cuenta. Como se indicó anteriormente todo porcentaje particular se llama percentil cuando la división de la curva es en cien partes, sí en el presente ejemplo solamente los percentiles comprendidos entre el 2,5 percentil y el 97,5 percentil se toman en cuenta. Si se conoce la media ( $X$ ) y la desviación típica ( $s$ ) de todos los grupos, tendríamos:

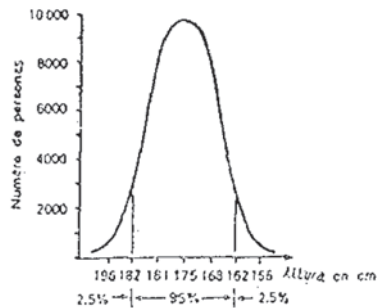
- 95° percentil =  $x + 1,95 s$ .
- 90° percentil =  $x + 1,65 s$ .

La curva de la Figura 3.5. muestra la distribución de las tallas para un contingente de reclutas de la armada americana, considerando un rango del 95% sobre la base de las mediciones efectuadas por Hertzber y sus colaboradores.

Dada la gran diferencia de talla entre las personas se torna sumamente difícil concebir puestos de trabajo aptos para los trabajadores de tallas extremas que desarrollen sus tareas en forma simultánea, pero se debe intentar al concebir un puesto de trabajo responder a las necesidades de la mayoría de la población laboral. Si se analiza las diferentes curvas de frecuencia acumulada de alturas, se observa que existen pocas personas con los tamaños extremos. Por lo tanto en ambos grupos (mujeres y varones) se tiene en cuenta un 95 0 90% de los individuos. El intervalo del 95% indica que los individuos de pequeña talla (2,5%), como los de gran tamaño (2,5%), no se tienen en cuenta. Como se indicó anteriormente todo porcentaje particular se llama percentil cuando la división de la curva es en cien partes, sí en el presente ejemplo solamente los percentiles comprendidos entre el 2,5 percentil y el 97,5 percentil se toman en cuenta. Si se conoce la media ( $X$ ) y la desviación típica ( $s$ ) de todos los grupos, tendríamos:

- 95° percentil =  $x + 1,95 s$ .
- 90° percentil =  $x + 1,65 s$ .

La curva de la Figura 3.3. muestra la distribución de las tallas para un contingente de reclutas de la armada americana, considerando un rango del 95% sobre la base de las mediciones efectuadas por Hertzber y sus colaboradores.



*Figura 3.3. Curva de distribución de las estaturas entre los reclutas de la Armada Americana.*

Existen numerosos trabajos de antropometría de diferentes países que tratan el tema de las medidas, entre los que se pueden mencionar:

- Alemania: Kromer, Jurgens y P. Jenik
- Inglaterra: Murrell.
- Francia: Bouissrt y Monod, Wisner y Rebiffé, Bouisset.
- Suecia: S. Thiberg.
- Suiza: Grandjean y Burandt.
- Estados Unidos: Hertzberg, Daniels y Churchill, Morgan y colaboradores, McFarland, Henry Dreyfu.
- Argentina: J. C. Hiba.

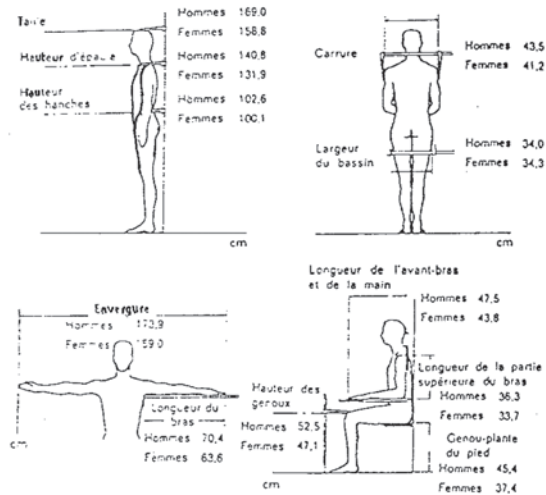
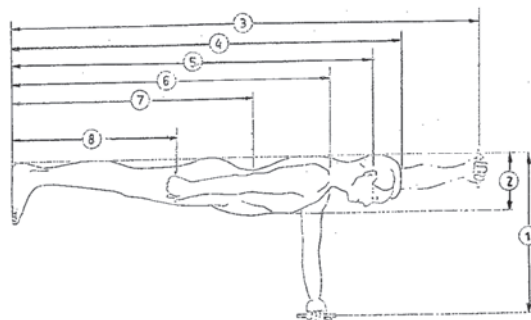


Figura 3.4. Dimensiones corporales, medias en trabajadores de la industria Suiza. 508 mujeres y 500 hombres. (Kroemer)

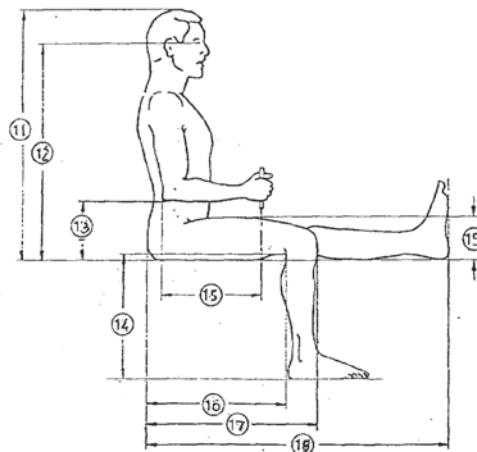
Las estaturas y las diferentes medidas del cuerpo para los hombres y mujeres registrados en distintos estudios se indicaron en las Figuras 3.1. a 3.4. En nuestro país como mencionamos se está esperando la confección de las Normas de Ergonomía por parte del IRAM.

A continuación presentaremos una serie de figuras extraídas de distintos orígenes, con el fin de poseer elementos de referencia para realizar trabajos de diseño, las medidas de las alturas se aproximan mucho a las actuales del hombre de ciudad de Argentina, se deben hacer las correcciones de talla correspondiente a las de los nórdicos con respecto a los latinos.



Dimensiones en cm	PERCENTIL					
	HOMBRES			MUJERES		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
1. ALCANCE HACIA DELANTE	66,2	72,2	78,7	61,6	69,0	76,2
2. PROFUNDIDAD DE CAJA	23,3	27,6	31,8	23,8	29,5	35,7
3. ALCANCE DE LOS BRAZOS HACIA ARRIBA	191,0	205,1	221,0	174,8	187,0	200,0
4. ALTURA DEL CUERPO	162,9	173,3	184,1	151,0	161,9	172,5
5. ALTURA HASTA EL OÍDO	150,9	161,3	172,1	140,2	150,2	159,6
6. ALTURA HASTA LOS HOMBROS	134,9	144,5	154,2	123,4	133,9	143,6
7. ALTURA HASTA LA CINTURA (PARADO)	102,1	109,6	117,9	95,7	103,0	110,0
8. ALTURA HASTA LA MANO (EJE DE LA MANO CERRADA)	72,8	76,7	82,8	66,4	73,8	80,3
9. ANCHO DE LA CADERA (PARADO)	31,0	34,4	36,8	31,4	35,8	40,5
10. ANCHO DE HOMBROS	36,7	39,8	42,8	32,3	35,5	38,8

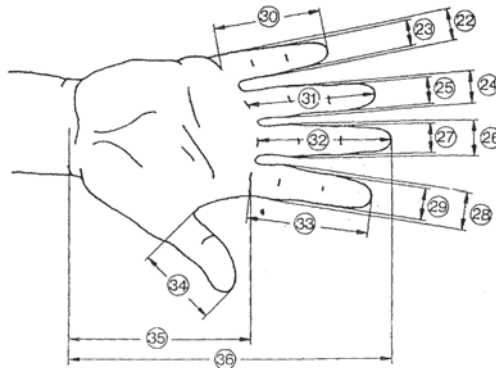
Figura 3.5. Medidas del hombre de pie [Según Norma DIN 33402]



Dimensiones en cm	PERCENTIL					
	HOMBRES			MUJERES		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
11. ALTURA SENTADO (TRONCO Y CABEZA)	84,9	90,7	96,2	80,5	85,7	91,4
12. ALTURA DE LOS OJOS RESPECTO DE LA SILLA	73,9	79,0	84,4	68,0	73,5	78,5
13. ALTURA DEL CODO A LA SUPERFICIE DE LA SILLA	19,3	23,0	28,0	19,1	23,3	27,8
14. LARGO DE LA PIERNA (INCLUYENDO EL PIE)	39,9	44,2	48,0	35,1	39,5	43,4
15. LONGITUD DEL CODO AL EJE DE AGARRE	32,7	36,2	38,9	29,2	32,2	36,4
16. PROFUNDIDAD DEL ASIENTO	45,2	50,0	55,2	42,6	48,4	53,2
17. LONGITUD NALGA RODILLA	55,4	59,9	64,5	53,0	58,7	63,1
18. LONGITUD NALGA PIERNA	96,4	103,5	112,5	95,5	104,4	112,6
19. GROSOR SUPERIOR DEL MUSLO	11,7	13,6	15,7	11,8	14,4	17,3
20. ANCHO ENTRE CODOS	39,9	45,1	51,2	37,0	45,6	54,4
21. ANCHO DE LA CADERA SENTADO	32,5	36,2	39,1	34,0	38,7	45,1

Figura 3.6. Medidas del hombre sentado [Según Norma DIN 33402. 2º parte].

La X representa los valores medios, si el intervalo en cuestión en el estudio realizado en Alemania (sobre 15.700 hombres y 17.700 mujeres), donde las medidas se tomaron en personas no vestidas, lo que indica se es necesario ajustar con 2,5 cm más de altura a los hombres y 4 cm más a las mujeres, para considerar los tacos de los zapatos (sobre la base del estudio de Kroemer, Figura 3.4).



Dimensiones en cm	PERCENTIL					
	HOMBRES			MUJERES		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
22. ANCHO DEL MEÑIQUE EN LA PALMA DE LA MANO	1,8	1,7	1,8	1,2	1,5	1,7
23. ANCHO DEL MEÑIQUE PRÓXIMO DE LA YEMA	1,4	1,5	1,7	1,1	1,3	1,5
24. ANCHO DEL DEDO ANULAR EN LA PALMA DE LA MANO	1,8	2,0	2,1	1,5	1,6	1,8
25. ANCHO DEL DEDO ANULAR PRÓXIMO A LA YEMA	1,5	1,7	1,9	1,3	1,4	1,6
26. ANCHO DEL DEDO MAYOR EN LA PALMA DE LA MANO	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
27. ANCHO DEL DEDO MAYOR PRÓXIMO A LA YEMA	1,7	1,8	2,0	1,4	1,5	1,7
28. ANCHO DEL DEDO ÍNDICE EN LA PALMA DE LA MANO	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
29. ANCHO DEL DEDO ÍNDICE PRÓXIMO A LA YEMA	1,7	1,8	2,0	1,3	1,5	1,7
30. LARGO DEL DEDO MEÑIQUE	5,6	6,2	7,0	5,2	5,8	6,6
31. LARGO DEL DEDO ANULAR	7,0	7,7	8,6	6,5	7,3	8,0
32. LARGO DEL DEDO MAYOR	7,5	8,3	9,2	6,9	7,7	8,5
33. LARGO DEL DEDO ÍNDICE	6,8	7,5	8,3	6,2	6,9	7,6
34. LARGO DEL DEDO PULGAR	6,0	6,7	7,6	5,2	6,0	6,9
35. LARGO DE LA PALMA DE LA MANO	10,1	10,9	11,7	9,1	10,0	10,8
36. LARGO TOTAL DE LA MANO	17,0	18,6	20,1	15,9	17,4	19,0

Figura 3.7. Medidas respectivamente en la articulación (Según Norma DIN 33 402. 2ª parte).

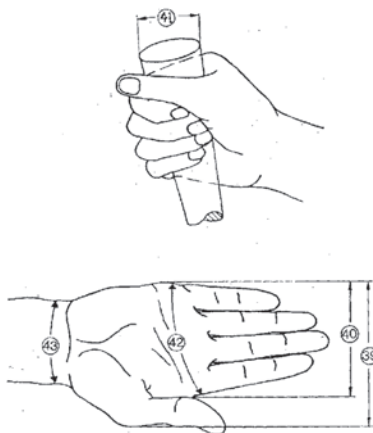
Las dimensiones de las manos tienen una gran importancia para el diseño de dispositivos de mando herramental, etc. Las Figuras 3.7. a 3.9. nos entregan la información al respecto.



Dimensiones en cm	PERCENTIL					
	HOMBRES			MUJERES		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
37. ANCHO DEL DEDO PULGAR	2,0	2,3	2,5	1,6	1,9	2,1
38. GROSOR DE LA MANO	2,4	2,8	3,2	2,1	2,6	3,1

Figura 3.8. 37 medido en la articulación [Según Norma DIN 33 402. 2º parte].

Valores medios X e intervalos de referencia 90º percentil. Estudio basado en 8000 hombres de 20 años y una muestra de control femenina realizada en Alemania por Jurgens.



Dimensiones en cm	PERCENTIL					
	HOMBRES			MUJERES		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
39. ANCHO DE LA MANO INCLUYENDO DEDO PULGAR	9,8	10,7	11,6	8,2	9,2	10,1
40. ANCHO DE LA MANO EXCLUYENDO EL DEDO PULGAR	7,8	8,5	9,3	7,2	8,0	8,5
41. DIÁMETRO DE AGARRE DE LA MANO*	11,9	13,8	15,4	10,8	13,0	15,7
42. PERÍMETRO DE LA MANO	19,5	21,0	22,9	17,6	19,2	20,7
43. PERÍMETRO DE LA ARTICULACIÓN DE LA MUÑECA	16,1	17,6	18,9	14,6	16,0	17,7

\* Las medidas corresponden al anillo descrito por los dedos pulgar e índice

Figura 3.9. Medidas de la mano [Según Norma DIN 33 402. 2º parte].

El valor medio aritmético de las medidas corporales sólo podrá ser utilizado para la conformación del trabajo con la condición de que las desviaciones de este valor promedio, tanto hacia arriba como hacia abajo tengan los mismos efectos sobre el hombre. Sin embargo no es normalmente el caso: la altura del asiento de una silla, por ejemplo, se rige según la distancia del suelo y la cara inferior del muslo (Figura 3.6). Una desviación de la altura del asiento del valor promedio hacia arriba es para la mayoría de las personas más desagradable que una desviación igualmente grande hacia abajo. Por esto, al fijar la altura del asiento deberá tenerse en cuenta sobre todo a las personas de piernas cortas. Tratándose de medidas interiores, como por ejemplo, el espacio libre para las rodillas debajo de una prensa excéntrica, deberán ser tenidas en cuenta, por el contrario, sobre todo las personas de piernas largas.

Los especialistas en diseño de puestos de trabajo deberían siempre desarrollar puestos de trabajo y herramental adecuado para por lo menos el 90% de la población de trabajadores, que pueden ocupar el puesto.

El valor medio aritmético de las medidas corporales solo podrá ser utilizado para la conformación de puestos de trabajo con la condición de que las desviaciones de este valor promedio, ya sea hacia arriba como hacia abajo, tengan los mismos efectos sobre el hombre.

### **3.4. POSTURAS CORPORALES**

La postura corporal es la posición que debe adoptar una persona al desarrollar una tarea, en otras palabras, es la forma que hace una persona adoptar al cuerpo para hacer una tarea determinada.

La conveniencia de adoptar una u otra postura corporal debe ser considerada bajo los siguientes dos aspectos: desde el punto de vista de la tarea a realizar y desde el punto de vista de la sollicitación a la que está sometida la persona al efectuar la tarea.

Desde al punto de vista de la tarea laboral deberá decidir que postura es la más favorable, para realizar el trabajo con el menor esfuerzo muscular posible, de acuerdo con los movimientos necesarios de brazos, manos, dedos, tronco, cabeza, piernas, etc. Cuando los movimientos corporales a efectuar son amplios, o los brazos deben describir grandes arcos, donde es necesario realizar grandes esfuerzos musculares, se deberá trabajar de pie, pues disminuye el efecto relativo de la carga muscular al comprometer una mayor cantidad de conjuntos musculares.



Por otra parte hay tareas que necesitan una mano firme y precisa, acompañada de una buena visión, por lo que solo se puede realizar sentado.

Para trabajos en mostradores, deben considerarse tres posturas corporales: sentado, parado, o alternancia entre parado y sentado. De cualquier manera, siempre deber decidirse por la postura más favorable, teniendo en cuenta los movimientos de los brazos, el esfuerzo visual y la captación de señales acústicas, para lo cual se deber adoptar los diseños, con el fin de cumplir con lo anteriormente dicho.

Desde el punto de vista fisiológico, la posición de sentado debe preferirse, en general, a la posición de pie; porque en la posición de pie, la sangre se acumula en las piernas; lo que puede perturbar la circulación y provocar varices. Pero también una posición sentada permanentemente puede ocasionar hematomas y molestias o irregularidades digestivas.

En el caso de que las tareas laborales lo permitan, la solución óptima consiste en que el trabajador realice la tarea en alternancia, es decir que alterne a voluntad su posición de trabajo en posición sentado y posición de pie, o bien obligado a ello por el proceso de trabajo. De hecho, hay toda una serie de trabajos que pueden ser ejecutados tanto en una como en otra posición sin variar la calidad del resultado laboral ni el ritmo, y favorecen el confort del colaborador.

Esta alternancia entre las dos posturas es especialmente aconsejable para las tareas monótonas que requieren un cierto grado de atención, ya que con ello se favorece la concentración.

En puestos de trabajo que resultan apropiados tanto para posición sentada como para la posición de pie, el diseño de los mismos se debe tomar la altura correspondiente a la de la posición de pie. Para ello, deberá tomarse 40 – 50 cm Por encima del valor aproximado que rige el principio de la altura del asiento, y se necesitará un apoyo para los pies, que permita mayor libertad de movimiento. Hay que tener en cuenta que la posición de alternancia se pueda llevar a cabo, los ojos y las manos queden siempre a la misma altura en ambas posturas, y que la silla sea fácil de mover o desplazar.

### **3.5. DIMENSIONES DEL PUESTO LABORAL PARA EL TRABAJO DE SENTADO**

Cuando, desde el punto de vista de la tarea laboral, están dadas las condiciones par trabajar de sentado, debe lograrse que el colaborador trabaje sin

molestias, con la menor fatiga y la mayor comodidad. Las dimensiones incorrectas del puesto de trabajo puede sobrecargar la musculatura de la nuca, de los hombros y de la espalda.

Las medidas altura de trabajo, altura de asiento y área de alcance de las manos, guardan una estrecha relación entre sí, y las tratamos de forma conjunta.

Como altura de trabajo se designa a la altura en la cual se deben ubicarse los objetos de trabajo, elaboración o inspección. En posición sentada ser medida desde la superficie del asiento, en posición de pie hasta la superficie del suelo. La altura de trabajo no debe equipararse a la altura de la mesa y, en determinados casos, habrá que tener en cuenta la altura de la propia pieza o de los dispositivos en los que se trabaja y en correspondencia elegir una altura inferior a la de la mesa o bien, dada una determinada altura de la mesa, se deberá elevar en correspondencia la altura del asiento.

En la determinación de la altura de trabajo desempeña un importante papel el tipo de trabajo, (Figura 3.14.). En las tareas de precisión, la altura de trabajo queda definida por la altura de los ojos desde la superficie del asiento, el ángulo de inclinación de la mirada y por la distancia visual.

En trabajos de control, montaje y operación es necesario alcanzar un compromiso entre las buenas condiciones visuales y una postura cómoda de los brazos, la parte superior de estos debe colgar en lo posible en posición vertical. Por otra parte, una mesa o escritorio normales debe proporcionar a la persona que trabaja la posibilidad de apoyarse en ella su torso, sin que sea necesario inclinar este hacia adelante.

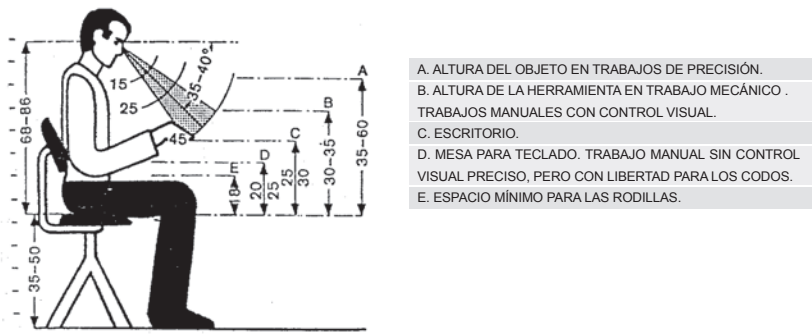


Figura 3.10. Altura de trabajo en posición sentada, dada en cm (Según Stier) (medidas según Jürgens, 1975).

En tareas que necesitan movimientos menos precisos, lo que toma mayor importancia es la libertad de movimiento de las extremidades. Esto ocurre con un teclado de PC, o con un tablero de control y mando, como lo que se representa en la Figura 3.15. En el caso de trabajar con un teclado, no se requieren movimientos finos pero si precisos, en el caso de paneles o tableros no se requieren movimientos ni finos, ni preciso.

La altura mínima de la superficie de la mesa, desde la superficie del asiento está limitada por el espesor de los muslos. La altura efectiva del asiento es la distancia desde la superficie de apoyo de los pies hasta la superficie de asiento. En todo caso deber ser modificable, porque la altura de trabajo, (por ejemplo con máquinas), no suele ser variable. La altura del asiento debe permitir una variación en la altura de 30 a 50 cm.

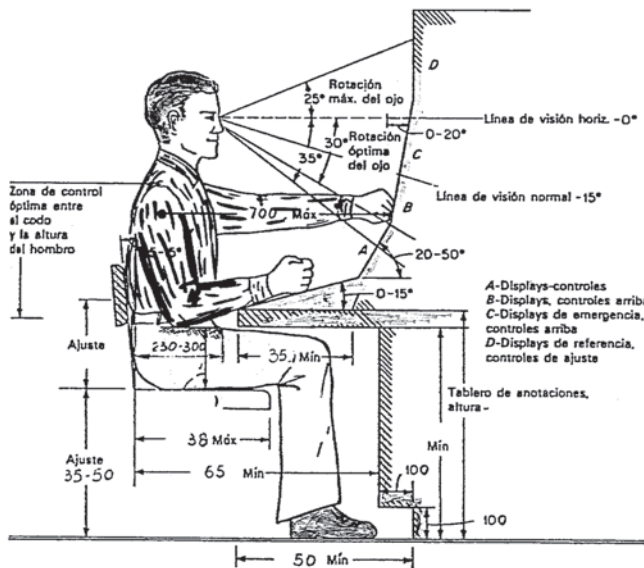


Figura 3.11. Características de diseño recomendadas para tableros de mando en las que los operadores trabajen en posición de sentado. Dichas características están diseñadas para que se adapten a personas entre los percentiles 5 y 95. (Van Cott y Kinkade, con modificaciones).

Figura 3.11. Características de diseño recomendadas para tableros de mando en las que los operadores trabajen en posición de sentado. Dichas características están diseñadas para que se adapten a personas entre los percentiles 5 y 95. (Van Cott y Kinkade, con modificaciones).

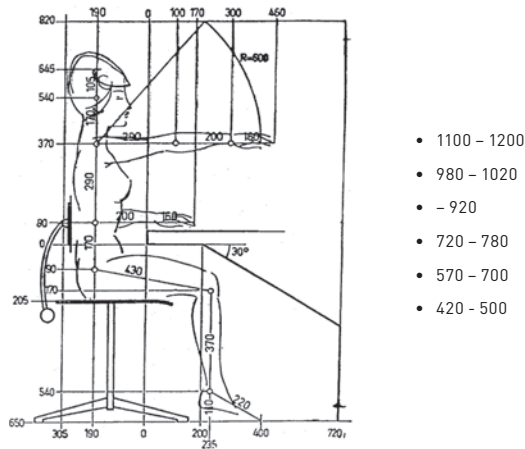


Figura 3.12. Áreas de trabajo: perfil femenino 50 percentil.

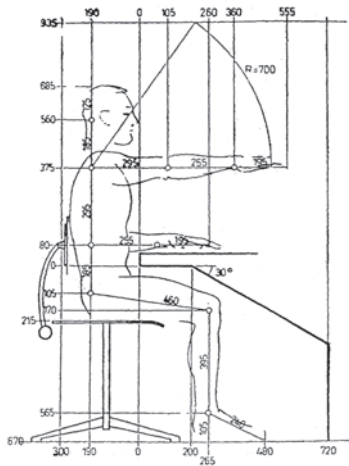


Figura 3.13. Áreas de trabajo: perfil masculino 50 percentil.

Para poder diseñar puestos de trabajo en posición de sentado Kirchner y Rohmert en 1974 desarrollaron el nomograma de la Figura 3.14. en el cuál a partir de la altura de la persona que ocupa el puesto (eje de las X) se eleva una perpendicular sobre las líneas correspondientes al tipo de trabajo y según él da la altura de trabajo y la altura de la silla, llevando una línea horizontal desde la intersección de la perpendicular de altura y la línea considerada hasta el eje de las X.

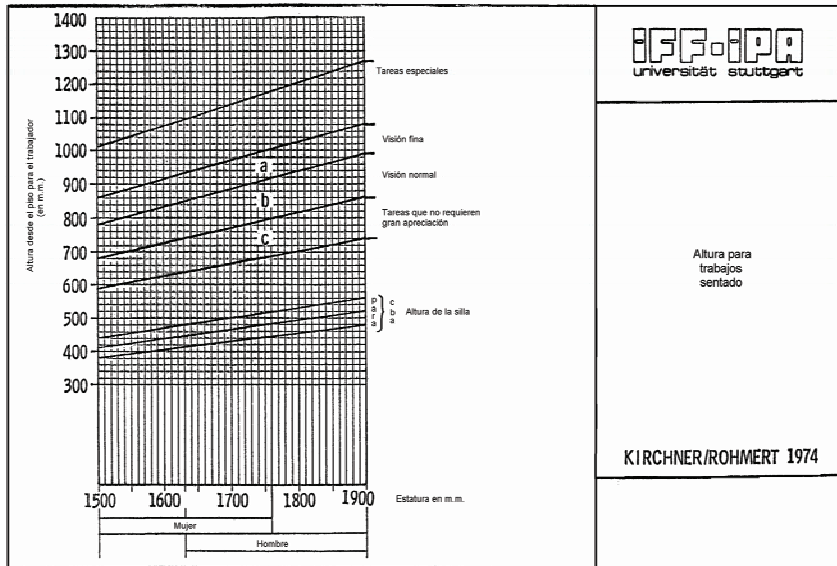


Figura 3.14. Nomograma para la determinación de la altura de trabajo en posición de sentado.

La ilustración de las características principales para el diseño de tableros de mando, recomendadas sobre la base de las necesidades antropométricas de las personas, debe tener en cuenta todas las consideraciones acerca de disposiciones visuales y psicomotrices. Los mandos o controles deben encontrarse dentro del campo de acción de las manos. Para ello cuando se proyecta un tablero o panel de control debe tomarse en cuenta lo representado en la Figura 3.15.

El espacio de la superficie de la mesa que puede alcanzarse con la mano sin esfuerzo individualmente por la longitud de los brazos. Dicho espacio recibe el nombre de área de alcance. La Figura 3.19. muestra el corte de las zonas de alcance a la altura de la superficie de la mesa según Siemens (1979) y el laboratorio de REFA Argentina (1986). No se puede llegar con la misma facilidad a todos los lugares de esa zona de alcance. El juego de las articulaciones proporciona órbitas de movimientos más favorables y menos favorables. Las zonas laterales son difíciles de alcanzar, fundamentalmente por la zona debajo de los codos. La mayoría de las veces, el borde de la mesa está situado a una distancia entre 5 y 10 cm del cuerpo, el centro de trabajo de las manos en labores realizadas con los brazos no apoyados esta situado a una distancia de aproximadamente 25 a 30 cm delante del tórax, en trabajo con los brazos apoyados, la distancia es entre 30 y 40 cm.

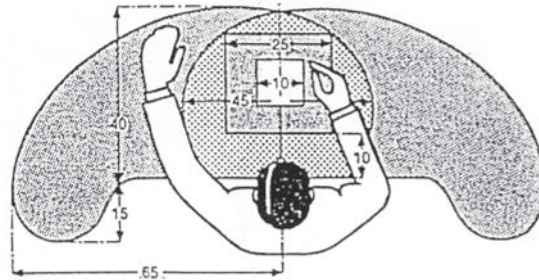


Figura 3.15. Zonas de alcance y agarre (REFA 1986).

En la Figura 3.16. se puede observar el alcance máximo de las manos (arcos externos), la llegada de los dedos (solo se pueden tocar y/o arrastrar objetos pequeños o de escaso peso y volumen e incluso el alcance de ellos a  $90^\circ$  (esta es la zona de agarre en las que se puede tomar los objetos sin dificultad).

Dicha figura que está perfectamente cuadrículada de 100 en 100 mm, permite transportar las áreas de interés sobre la mesa o los bancos de trabajo. En la Figura 3.16. también se observa, sin dificultad, la zona de trabajo con las dos manos (bimanual), como la óptima para la labor, debido a que el cuerpo está de frente al cuerpo y a la visión es directa (no hay que rotar la cabeza para ver).

Las herramientas y las piezas se encuentran en el área barrida por las palmas de las manos con los brazos extendidos, son fáciles de asir. El área se representa en la Figura 3.16., con una extensión de 10 x 10 cm se caracteriza por que en ella pueden percibirse los objetos a elaborar son tener que desplazar la mirada y porque permite realizar trabajos con ambas manos. (Cuando tratemos más adelante el tema de la visión, completaremos con detenimiento la combinación de alcance de las manos y la visión).

En la Figura 3.16. se observa una combinación de los alcances de las manos y de los pies con la pierna extendida y sin extender, para considerar la posición de pedaleras, apoyapies, etc. El estudio fue hecho en Holanda por Kellermann, F., Th, P. A. Van Wely; P. A. Willerms.

En las Figuras 3.17., 3.18. y 3.19. se representan los alcances de las manos en posición de sentado pero en el plano vertical de perfil y frente.

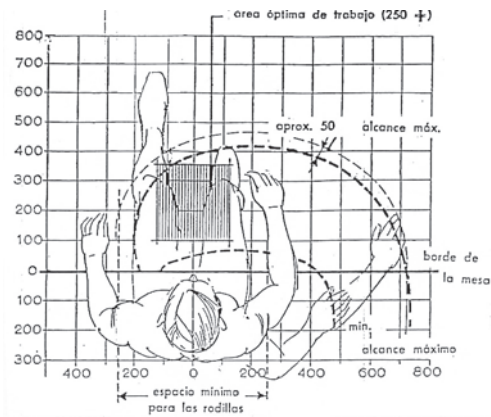
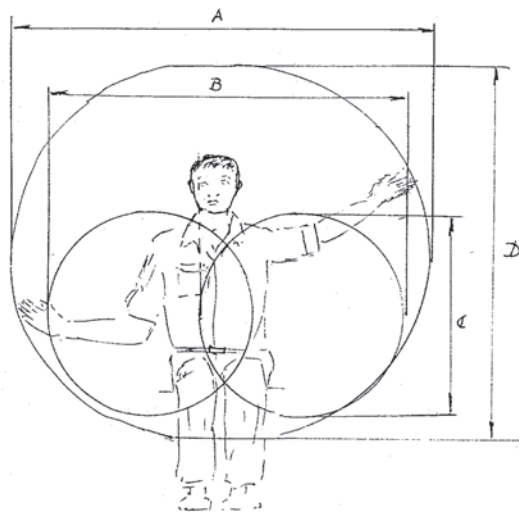


Figura 3.16. Alcance de las manos y pies con pierna extendida y sin extender.



DIMENSIÓN	HOMBRE	MUJER
A (MANOS ABIERTAS)	1750	1560
A' (MANOS CERRADAS)	1550	1400
B (MANOS ABIERTAS)	1275	1260
B' (MANOS CERRADAS)	1175	1100
C (MANO CERRADA)	800	720
D (MANO ABIERTA)	1600	1320
D' (MANO CERRADA)	1400	1260

Figura 3.17. Alcances vertical en el plano frontal (Morón 1998).



DIMENSIÓN	HOMBRE	MUJER
A. (MANOS ABIERTAS)	910	810
A' (MANOS CERRADAS)	810	730
B (MANOS ABIERTAS)	560	500
B' (MANOS CERRADAS)	460	420

Figura 3.18. Alcances verticales en el plano lateral (Morón 1998).

El espacio de acción de las piernas está representado en la Figura 3.19. La posición de los comandos y/o teclados deben ser adoptada individualmente. Los comandos que tienen que ser accionados por el talón del pie tienen su posición óptima debajo de la vertical del centro de trabajo de las manos. Los pedales accionados con la planta deben estar delante, de manera que el talón pueda estar entre 14 y 18 cm por delante de la línea vertical que pasa a través del centro de trabajo.

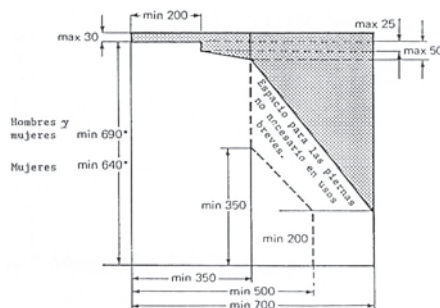


Figura 3.19. Puesto de trabajo para una mesa de altura fija, medidas en mm (Según Siemens 1979).

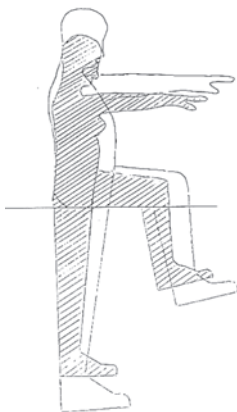


### 3.6. DIMENSIONES DEL PUESTO DE TRABAJO PARA LA POSICIÓN DE PARADO

La adaptación de la altura de trabajo en la posición de pie es más difícil que la posición de sentado. La diferencia entre las alturas de la mesa, adaptadas a la mujer de baja estatura o al hombre de gran altura, es de 25 cm, para el mismo trabajo. Como las alturas de las mesas y las máquinas en general no son modificables verticalmente, sería necesario para ello adaptar la altura de trabajo a los hombres de elevada estatura, mientras que para las demás personas sería necesario utilizar tarimas o pedestales. En la Figura 3.20. se observa un ejemplo de la relación corporal en escala entre una mujer pequeña, (5 percentil) y un hombre de gran estatura, (95 percentil).

Debido a las dificultades del tipo práctico, es recomendable estructurar la altura de trabajo, según los valores promedio. En la Figura 3.21. se muestran los valores índices para la posición de trabajo de pie.

La Figura 3.22. es el nomograma de determinación de altura de la superficie de trabajo en función de la altura de la persona que realiza las tareas y opera exactamente igual que la tabla de la Figura 3.24.



*Figura 3.20. Comparación entre la persona más chica, (mujer 5 percentil) y la más grande, (hombre 95 percentil).*

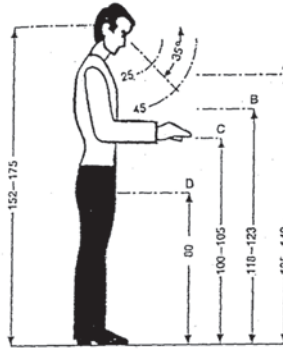
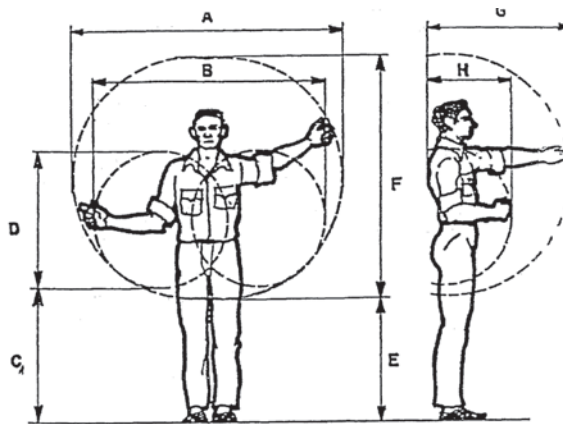


Figura 3.21. Altura de trabajo en posición de pie (hombres) (Según Stier).



DIMENSIÓN	HOMBRE	MUJER
A	1550	1400
B	1350	1100
C	770	680
D	800	720
E	700	
F	1400	1260
G	800	730
H	500	430

Figura 3.22. Alcances verticales en posición de pie (Según K. Norhd, Lima 1980)

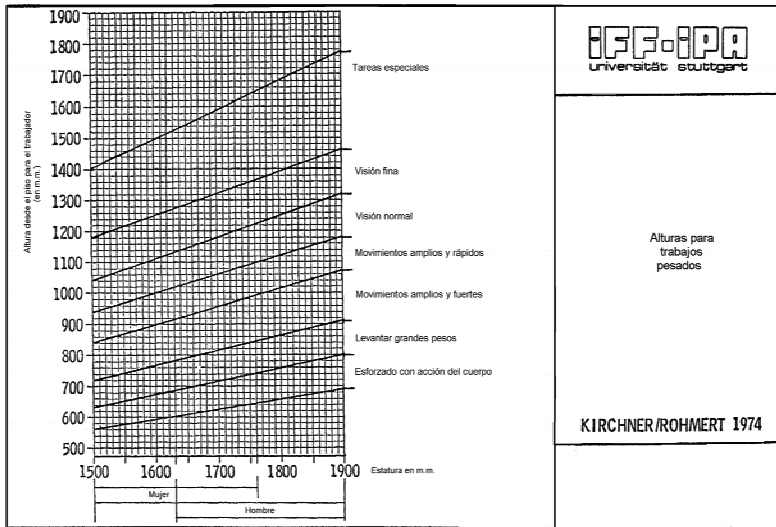
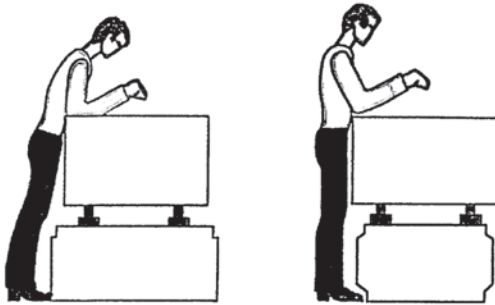


Figura 3.23. Nomografía para la determinación de la altura para la posición de trabajo de pie. (Kirchner/Rohmert 1974)

La zona de alcance de los brazos en el trabajo en posición de pie no es otra que la de trabajo en posición sentada. Sin embargo, al estar la persona de pie puede ampliar estos alcances con desplazamientos con pasos laterales.

El espacio de acción de las piernas debe permitir la libertad de movimiento para los pies, adelantar una pierna, poder doblar la rodilla hacia delante y en caso que sea necesario, accionar pedales. Sin embargo se aconseja que no deberían emplearse pedales cuando se efectúen trabajos en posición de pie, pues la pierna sobre la que recae todo el peso del cuerpo queda sometida a una carga excesiva.



*Figura 3.24. Todo puesto de trabajo debe contemplar la libertad de acción de los pies (Schulte).*

Se define como posición de alternancia, a la posibilidad que da un puesto de trabajo de trabajar tanto de pie como sentado. Tanto una posición como la otra producen cansancio; el alternar una con la otra permite descansar la parte comprometida del cuerpo, lo importante es que en este tipo de puesto de trabajo la superficie debe ser tal que permita trabajar de pie y el asiento tal que eleve al cuerpo hasta que la superficie de trabajo de pie sea compatible con la que da la silla, en este caso es conveniente contemplar siempre el uso de apoyapies.



*Figura 3.25. Posición de alternancia.*



CAPÍTULO 4

# **Cansancio y descanso**



## **4. CANSANCIO Y DESCANSO**

Los términos cansancio y fatiga son utilizados en forma indistinta por muchos autores. En nuestro caso definiremos como cansancio al fenómeno que aparece en el hombre por causa de la actividad desarrollada y que lo lleva a una disminución de su rendimiento. Dicho fenómeno desaparece luego de un período de descanso o recuperación biológica. También podemos decir que es la sensación experimentada después de un trabajo físico o mental, prolongado o intenso.

### **4.1. CANSANCIO Y ESTADOS SIMILARES AL CANSANCIO**

En todos los seres vivos tienen dos períodos perfectamente diferenciados la actividad y el de inactividad asociados respectivamente, que definimos como el cansancio y el descanso. El cansancio consiste en la disminución del rendimiento y de las funciones orgánicas, que vuelven a recuperarse por medio de un descanso adecuado. Esto es válido tanto para el cansancio biológico, es decir el que se presenta en forma independiente si uno realiza una actividad o no, como para el cansancio proveniente de la realización de un esfuerzo o de una actividad laboral.

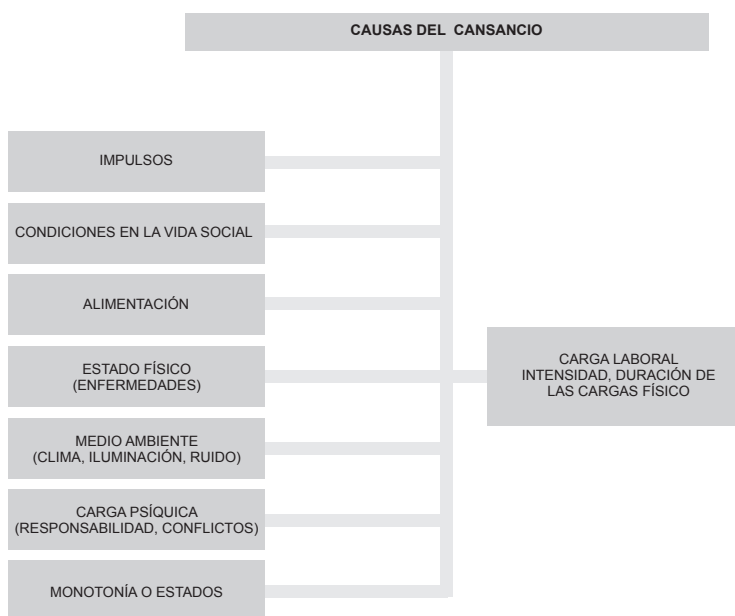
De acuerdo a lo expresado en el manual de REFA (1982 y luego en 1985) según se alteren las propiedades de los sistemas de los órganos centrales (sistema nervioso central, el sistema cardiocirculatorio, etc.) o de los órganos periféricos (por ejemplo músculos individuales) se puede hacer una distinción entre cansancio central y cansancio periférico. Debemos saber que en ningún caso el cansancio es un estado nocivo para el organismo

Recién cuando se llega al agotamiento, por un gasto energético muy grande o por un esfuerzo prolongado de prestar atención, los cuantiosos síntomas físicos y psíquicos del cansancio pueden tener, en ciertas circunstancias para la salud y la capacidad de rendimiento. Por esta razón, el cansancio laboral debe ser atenuado mediante posibilidades de descanso y en caso necesario mediante tiempo de descanso durante el turno de trabajo, de manera tal que a la larga no padezca daños ni de capacidad de rendimiento, ni la salud del trabajador. Todas las metodologías de estudio del trabajo, (OIT, REFA, BTE, y otras.), estudian con detenimiento de la consideración de los tiempos adecuados de descanso, dada la relevancia de las consecuencias

El trabajo debe estar organizado de tal manera que una persona no se canse, en lo posible en el transcurso de la jornada laboral, a través de pausas de descanso definidas perfectamente en forma científica, de no lograrlo se debe esperar que en el transcurso del día puede recuperarse biológicamente, y



al retornar a cumplir una nueva jornada lo haga en las mismas condiciones que se encontraba en la anterior jornada. De no ser así será necesario una recuperación durante el fin de semana laboral. Si esto tampoco ocurre será peligroso pues la persona acumulará cansancio hasta el agotamiento, que podrá transformarse en un estado crónico causando daño de por vida., (estado de fatiga crónica para algunos autores). Además el trabajo en horas extras (que es extraordinario como su denominación lo indica, se estudia como la suma de la jornada normal más la extra; generalmente el sector métodos y tiempos (que estudia el ritmo de trabajo) no contempla el cansancio adicional que afecta al individuo, en consecuencia de este tipo de trabajo casi siempre afecta biológicamente al individuo.



*Figura 4.1. Causas que provocan el cansancio del hombre.*

Los elementos que entran en juego en el proceso de cansancio son muy diversos y difíciles de clasificar, tanto es así que cada autor realiza su propia clasificación. A fin de lograr un punto de acuerdo sobre las causas que provocan el cansancio presentamos el diagrama de la Figura 4.1. y desarrollamos algunas de ellas.

**Impulsos:** La efectividad ofrecida por el hombre se reduce cuando se debilitan los impulsos o estímulos, esto es, cuando el requerimiento de efectividad dirigido al trabajador lo “afecta” como cuando por ejemplo, el trabajador tiene miedo, está de mal humor o desinteresado por la tarea. En tales circunstancias se manifiesta un estado semejante a los que acarrear consigo el desgaste de creciente de esfuerzos y el cansancio creciente del cuerpo y de los sentidos, es decir, una sensación de agotamiento y de tensión, en pérdida de la atención, e incluso en dolores corporales producidos por el cansancio excesivo. El cansancio de impulsos es motivo frecuente para un descenso en el nivel de rendimiento. De todas formas, el cansancio laboral y el cansancio de los impulsos se presentan casi siempre juntos y no pueden ser separados con exactitud.

El cansancio laboral es evidente en la creciente inseguridad del manipuleo, en el cambio continuo de la postura de trabajo, en un esfuerzo creciente muy visible, en el aumento y prolongación de las pausas de descanso, en la generación de movimientos (falsos) de compensación, en una tarea crispada y presurosa, en la aparición de errores en la baja de la calidad del trabajo fundamentalmente de la terminaciones, en la aparición de una sensación de inseguridad. Al disminuir los impulsos por cansancio se llega a un agotamiento, debilitamiento del interés por el trabajo en general, a la presencia de hastío o aburrimiento, aparece el mal humor, se indaga el tiempo faltante para terminar el turno, un trato tanto agresivo para con los medios de elaboración, (fundamentalmente con el golpeteo de máquinas y herramientas), malas contestaciones a los colegas. Estos últimos síntomas se aprecian más en los jóvenes que en los adultos.

La Figura 4.2. representa la composición del cansancio bajo el punto de vista que lo estamos tratando.

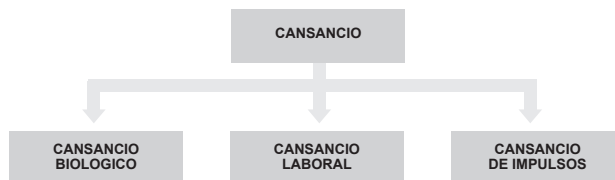


Figura 4.2. Tipos de cansancio.

En la biografía sobre el tema es habitual encontrar las siguiente clasificación de cansancio:

- **Cansancio general:** afecta a todo el cuerpo.
- **Cansancio sensorial:** causa dolores en la sensibilidad de todos y cada uno de los órganos del individuo.
- **Cansancio clínico:** se produce por la falta de recuperación y falta de descanso adecuado dentro y fuera del trabajo, produce un malestar, que generalmente termina con la denominada fatiga crónica.
- **Cansancio mental:** genera la tensión del individuo. Es creado por la actividad mental prolongada e intensa, se denomina también cansancio intelectual, lo padecen los ejecutivos, investigadores, intelectuales, programadores, analistas de sistemas, etc.

Así mismo, Bartley establece tres tipos de cansancios:

- **Cansancio objetivo:** acarrea la disminución del rendimiento laboral.
- **Cansancio subjetivo:** cuando el trabajador “se siente cansado”.
- **Cansancio Fisiológico:** implica una reducción en el proceso corporal específico.

**Carga laboral:** Según el Dr. Rohmert, “el cansancio laboral se acrecienta con la duración y la dificultad de la sollicitación; el descanso hace desaparecer el cansancio con mayor fuerza al principio, después en forma cada vez más débil según se aprecia en la Figura 4.3. El cambio alternativo entre una sollicitación y el descanso, como se presenta en muchos trabajos profesionales el cansancio laboral al término de un turno de trabajo depende de la intensidad de la carga laboral, así como de la duración y de la frecuencia de los períodos de sollicitación y descanso.

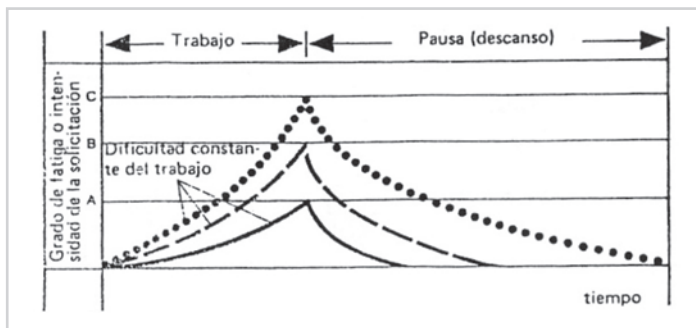


Figura 4.3. Curva del proceso de cansancio y descanso dada una intensidad de la actividad (Rohmert).

Resumiendo, el cansancio muy elevado puede tener consecuencias para la salud y capacidad de rendimiento del hombre. Por lo que el cansancio laboral debe ser atenuado mediante descanso determinado en forma adecuada para permitir siempre la recuperación biológica del individuo.

La medición del cansancio laboral es posible a través de la medición de la capacidad funcional de un órgano o de todo el organismo. Cuando durante la tarea se supera el límite de trabajo continuo. En el caso de trabajo predominantemente muscular, las manifestaciones que aparecen son alta frecuencia cardíaca, elevada suma de pulsos de reposo o por una alta velocidad del potencial de reacción del músculo. En el caso de tareas predominantemente informativo-mental (pequeña carga muscular y elevada carga de los sentidos y nervios), es muy difícil la medición del cansancio mediante la evaluación de los esfuerzos.

Así mismo es muy difícil establecer la curva del cansancio mediante el estudio de la eficiencia del trabajo, dado que existen gran cantidad de factores, (sobre todo influencias del medio ambiente), que afectan a la persona que realiza la tarea. Sin embargo por medio del registro de la consecuencia de los trabajos realizados, es posible determinar el cansancio predominantemente informativo-mental (Rohmert, 1979), las consecuencias pueden ser.

- a. Trastornos de percepción:** Interpretación incompleta, retardada o equivocada de señales, disminución de la capacidad de crítica, hipótesis de reconocimiento apresurado.
- b. Trastornos de procesos de coordinación:** movimientos erróneos, tiempo suplementario para movimientos de corrección, disminución de la capacidad de movimientos oculares por unidad de tiempo, aumento de los tiempos en procesos de fijación.
- c. Trastornos de la atención y concentración:** prolongación de los tiempos de reacción, pérdida de reacciones, bloqueo de atención.
- d. Trastornos de razonamiento:** lentitud de razonamiento, afluencia de pensamientos extraños a la convivencia, reinicio de razonamientos, perturbaciones en la formación de ideas y en la reproducción de conceptos memorizados.
- e. Trastornos de la estructura motriz:** disminución del interés, cansancio y aburrimiento, indiferencia ante los propios errores, trato mal humorado con colegas, máquinas y aparatos.

### Test de Cansancio

Para determinar el grado de cansancio con una medición metódica a través de los síntomas numerados anteriormente falta un test que sea objetivo, eco-

nómico e independiente de las influencias emocionales de la tarea y el medio ambiente, costumbres o práctica Haider 1962). Es necesario aclarar que los test desarrollados en la actualidad no diferencian el efecto del cansancio con un efecto de compensación.

También los cuestionarios que registran las sensaciones objetivas de cansancio deben ser usados con reserva. Sensaciones de cansancio también pueden aparecer cuando la carga es pequeña, cuando por ejemplo, los requerimientos divergen en forma acentuada de la vocación; sin embargo, también pueden quedar ausentes cuando la tarea se realiza con gran motivación al trabajo. (Schmidtke, 1977).

Todos los estados definidos como "similares al cansancio", como la monotonía y saturación deben ser diferenciados del cansancio propiamente dicho; estos presentan síntomas parecidos a los del cansancio, como ser somnolencia, apatía, etc. los que pueden ser superados cuando el individuo es llevado a realizar otras tareas más variadas y/o interesantes.

**Monotonía:** Esta caracteriza a la actividad laboral y/o la situación psíquica. La actividad reducida es considerada también monótona. Los elementos que favorecen la formación de estados monótonos son:

- Falta general de incentivos
- Entorno reducido del área de actuación
- Mala adaptación y problemas de reorganización
- Existencia de estímulos de tipo monótono
- Falta de posibilidad de movimientos corporales
- Clima del medio ambiente (frío, calor, humedad, etc.).

El poco grado de efectividad de la ejecución de la tarea laboral una de las características típicas de las situaciones laborales que favorecen la monotonía. También la escasa sollicitación de una persona en su puesto de trabajo, que por el tipo de tarea no puede realizar otra tarea secundaria que permita reducir la monotonía.

La forma de aliviar el trabajo es la misma que para el trabajo con carga excesiva, se debe establecer períodos de trabajo más cortos, (menor horario de trabajo), y períodos de descanso.

La vigilancia por un período prolongado también lleva a un estado similar de cansancio por monotonía, dado que al cabo de un tiempo la persona presenta una disminución de su efectividad en la vigilancia. Pensemos en el caso del

centinela: al comienzo está muy alerta pero luego de un tiempo no logra concentrarse y pese a estar mirando no "ve" el objetivo que se acerca.

La vigilancia es un estado de disposición funcional del organismo para reaccionar al surgir hechos que aparecen en forma circunstancial y aleatoria. Las actividades que conducen una disminución de la vigilancia se caracterizan por tener condiciones muy similares al estado de monotonía. Sin embargo, es típico que se trate de tareas que (casi) nunca tienen posibilidades de ser automatizadas, y cuya velocidad de ejecución apenas es influenciable. Solo raramente se debe reaccionar. (Bartenwerfer, 1970).

**Saturación psíquica:** por lo contrario no está asociada a una reducción de la actividad de la persona. Esta puede aparecer cuando surge la aversión hacia tareas repetitivas. Algunos síntomas de la aparición de saturación psíquica son:

- Indignación
- Enojo
- Reducción del rendimiento
- Sensación de no progresar.

En tareas de supervisión, de observación (vigilancia, control) y conducción operativa, una parte fundamental del proceso es observar a uno o varios objetos, que son fundamentales para el resultado correcto del trabajo y deben ser destacados, con una tensión interior, del conjunto total de impresiones sensoriales.

Dentro de las actividades que generan tensión psíquica encontramos la de ajuste, disposición y conducción operativa. La cantidad de cargas generadas por las características de estas actividades dependen de la duración de los períodos ininterrumpidos de observación, del número de los objetivos, de la frecuencia de las actividades, del tamaño y de las tolerancias de los objetivos que van a ser ajustados o montados, de las influencias físicas del medio ambiente desfavorables que pueden influenciar en forma desfavorable al desarrollo de las actividades, (deslumbramiento, falta de luz, ruidos, estímulos que perturben, etc.).

**Actividad mental, en sentido estricto, (actividad intelectual):** Se considera como aquella en la que se requiere una captación mental en el sentido estricto autónoma con la comprensión de nexos de relación y enjuiciamiento de situaciones de hecho, así como la deducción de conclusiones o juicios de carácter general.

**Atención y concentración:** Realmente no existe actividad que no necesite atención y actividad sensorial, el aumento de la mecanización y automatización traen consigo el incremento de la atención y concentración característica que hace que el hombre realice sus labores con un bajo metabolismo pero con una elevada atención.

El hombre realiza su actividad en forma directa e inmediata en la producción, como por ejemplo en tareas de montaje, en tareas de control o inspección, o en actividades de conducción operativa (como ser en control numérico), o bien haciendo tareas de control de producción altamente mecanizada, (tendería automática, telares, etc.). En primer lugar se verá el rendimiento o prestaciones de los sentidos, le son imprescindibles para la realización de la tarea.

**Rendimiento de los órganos de los sentidos durante el trabajo:** El trabajador que realiza su actividad en forma directa e inmediata a la producción, como por ejemplo tareas de montaje, tareas de control o inspección, actividades de conducción operativa (control numérico) o bien que realiza tareas de control en una producción altamente mecanizada (tornería automática, telares, etc., verá que la prestación de los sentidos le resulta imprescindible para realización de la tarea y para mejorar el rendimiento.

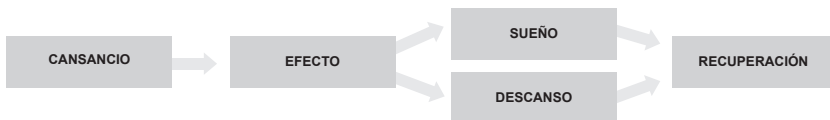
Por ejemplo, el analizar la actividad del ojo es relevante dada la importancia de este órgano para recabar informaciones y controlar los movimientos del cuerpo, fundamentalmente el de las manos y brazos.

Los ojos funcionan de manera similar a una máquina fotográfica, es decir, que al recibir los rayos luminosos que son irradiados o reflejados por los objetos, y a través de la cristalino, (que hace de lente), pasan a la parte fotosensible, llamada retina. De acuerdo con las distintas intensidades de los impulsos que llegan al cerebro, se hace posible la percepción de imágenes que brinda el entorno. De ello la importancia de esta función en la vida del hombre y en la aparición del cansancio.

**Acomodación del ojo:** El ojo se adapta perfectamente a distintas tareas visuales. Mediante la modificación del radio de curvatura del cristalino, los diferentes objetos que hay en el entorno (situados a distintas distancias) pueden reflejarse perfectamente (nítidamente) sobre la retina. Este proceso que se denomina acomodación, es efectuado por un músculo que rodea al cristalino de manera anular. El enfoque que realiza el ojo del punto más próximo es factible gracias a la máxima contracción del músculo, por ello cuando la persona envejece este músculo se endurece e impide ver a corta distancia obligando al uso de lentes. En caso de no usarlos el cansancio será mayor debido al esfuerzo necesario para ver a distancias pequeñas, además de la falta

de nitidez que provocará numerosos errores. Si el músculo es mantenido por un tiempo relativamente largo, podrá suceder en su esfuerzo de contracción y el punto de visión más cercano se aleja del ojo.

**Recuperación:** Como se mencionó el efecto de cansancio debe contrarrestarse a través del descanso.



*Figura 4.4. Posibles causas que provocan la fatiga.*

Según R. Barnes el proceso de recuperación presenta ciertas características:

1. La cantidad de sueño tiene un efecto ligero, pero significativo, sobre el trabajo del individuo.
2. Es evidente una relación bien clara entre el estado emotivo o condiciones hogareñas de las personas y su trabajo.
3. Los periodos de descanso aumentan la productividad total diaria, en lugar de disminuirla.
4. Las influencias exteriores tienden a crear un espíritu eufórico o deprimido que se refleja en la producción.
5. La actividad mental del trabajador hacia su jefe inmediato y las comunicaciones en el lugar de trabajo y en el hogar, son probablemente los factores más significativos en lo que respecta a la eficiencia del mismo.

**Alimentación:** Es bien conocido el efecto que tiene sobre el hombre la subalimentación y su efecto dañino sobre él y su rendimiento físico-mental.

**Estado físico:** Los efectos de las enfermedades del hombre sobre el y su trabajo.

## 4.2. ORGANIZACIÓN TEMPORAL DEL TRABAJO

### 4.2.1. Reglamentar el tiempo de trabajo

El tiempo de trabajo está reglamentado por ley, la cual ha sido complementa-



da y renovada por una serie de decretos que se refieren a determinados grupos de personas, como ser, menores, mujeres, embarazadas, etc. También hay que tener en cuenta las consideraciones que reglamentan los convenios colectivos de trabajo vigentes.

Por lo general la reglamentación determina que la jornada no debe exceder de las nueve horas - las excepciones deben ser como su nombre lo indica y su aprobación hecha por personal profesional. - y tiene que sucederle un franco de por lo menos once horas para poder lograr la recuperación biológica y en este lapso de tiempo también se tiene en cuenta el tiempo de viaje de ida y retorno a hogar del trabajador como de su tiempo para comer apropiadamente.

El tiempo de la jornada laboral no toma en cuenta los tiempos de descanso. Los francos laborales y las pausas de descanso deben ser dadas en función del sexo de la persona y la duración de la jornada de trabajo. El horario de trabajo (inicio y finalización de la jornada laboral), como también la duración y distribución de los períodos de descanso de cada día en la semana pueden ser fijados por convenios, con pleno conocimiento de la Ergonomía.

Según REFA, el desenvolvimiento del ritmo biológico conduce a dos recomendaciones:

"Para que el tiempo de trabajo se aproxime a la máxima disposición fisiológica en el caso de trabajo en turno único de actividad debería comenzar entre las 7 y 8 horas, tener una pausa entre las 12 y 14 horas y la finalización de las tareas entre las 16 y 18 horas".

"Dado que la curva de desenvolvimiento del ritmo biológico diario solo representa valores promedio y muchas personas alcanzan su rendimiento máximo más temprano o más tarde, se hace aconsejable la implementación del horario flexible, que organizativamente es posible.

El término de "horario flexible" comprenden el total de las formas existentes de ordenamiento temporal del trabajo que no rigidizan el horario fijo tanto de entrada como de salida, permitiendo de esta manera que todas las personas tengan posibilidades de adaptar el tiempo de trabajo de acuerdo a su disposición fisiológica o necesidades privadas, como ser horario de viaje, necesidades particulares del hogar, horario de estudio, etc., lo que generalmente resulta ventajosa para la empresa.

#### **4.2.2. Pausas de descanso**

Cuando una persona realiza una tarea en forma continua aparece el cansan-

cio por falta de recuperación biológica que se va acrecentando al transcurrir el tiempo, fundamentalmente cuando no hay posibilidades de recuperación por medio de pausas de descanso, (entendiéndose por pausas de descanso a todas las interrupciones durante el período de trabajo), surgiendo de esta manera la necesidad de descanso. Se entiende por pausa de descanso a las interrupciones necesarias durante el período de trabajo. Dichas interrupciones deben evitar o retardar la disminución del rendimiento, es el efecto fisiológico de las pausas (según se denotó anteriormente), pero también suelen aumentar la motivación para la siguiente fase del trabajo (efecto psicológico de la pausa).

Las pausas dan un efecto recuperatorio que, tal como veremos más adelante, no es igual en todo el desarrollo de la tarea. Logran su objetivo mediante la eliminación gradual del cansancio por carga muscular, ya sea durante en el transcurso de la pausa, o en el efecto del descanso a largo plazo. Por lo general, la respuesta es exponencial y el efecto recuperatorio es mayor al comienzo que al final de la tarea, siendo mejor realizar muchas pausas cortas que solamente una larga.

Podemos aclarar lo dicho hasta ahora mediante el planteo del Instituto für Angewandte Arbeitswissenschaft, partiendo de que el valor de reposición del hombre después de realizar un trabajo físico responde a la Figura 4.5.

Si nos ponemos analizar lo que ocurre en función del cansancio y el tiempo de recuperación, llegamos a la misma deducción que arribó Lehmann (1982), el valor medio del cansancio tiene una relación directa entre el tiempo de descanso y el de trabajo, tal como muestra la Figura 4.5. Por lo tanto, el agotamiento no guarda una relación lineal con el descanso, sino que la relación de

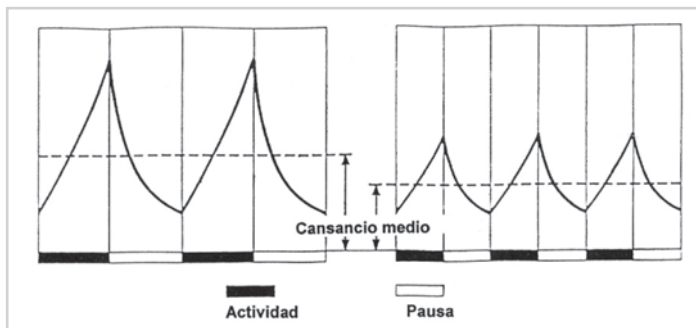


Figura 4.5. Cansancios medios comparados (según Lehmann).

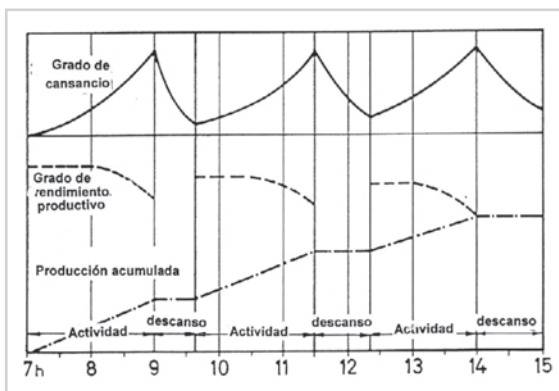


Figura 4.6. Relaciones entre el cansancio y la productividad según H. Bohrs.

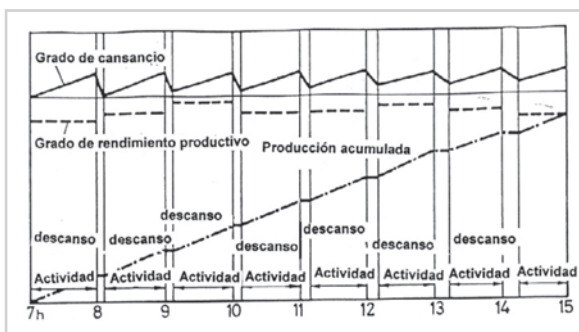


Figura 4.7. Relaciones entre el cansancio y la productividad según H. Bohrs.

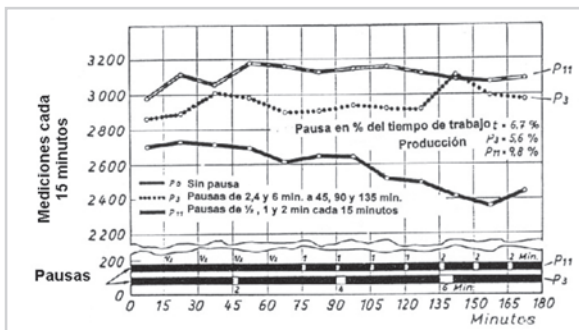


Figura 4.8. Curvas de representación del trabajo en tres horas con 12 minutos de descanso efectuados de distintas formas.

Si se observa la Figura 4.6. se verá la relación existente entre los períodos de actividad y pausa, con el grado de rendimiento productivo, y la producción acumulada

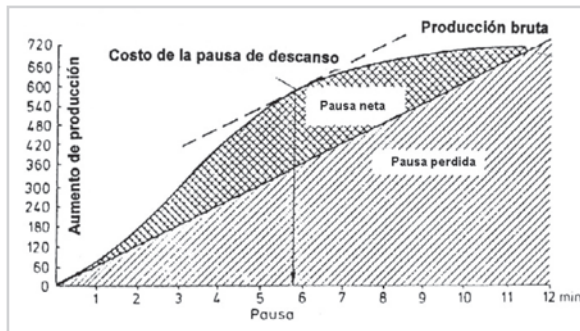


Figura 4.9. Eficacia a lo largo de la pausa de trabajo, Según Graf, 1922.

Graf efectuó también el estudio de la eficiencia alcanzada tras la pausa, el gráfico de dicho estudio se presenta en la Figura 4.9. donde se puede observar el rendimiento del trabajo en base a las pausas otorgadas.

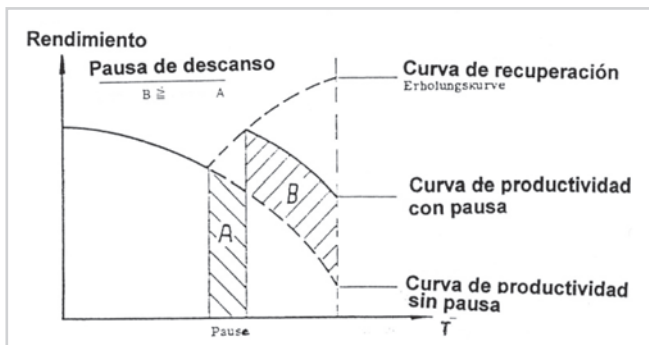


Figura 4.10. Recuperación de la productividad tras la pausa, según Pfeiffer, 1977.

Pfeiffer llegó a la conclusión que tras la pausa de descanso se recupera la capacidad productiva en un valor igual o superior a la perdida por causa directa del descanso del hombre, esto se puede observar en la Figura 4.10.

Anteriormente Nesswetha hizo un estudio analizando los efectos cruzados del trabajo continuo y el trabajo efectuado con pausas, viendo tras este que el impacto fisiológico de la actividad continua era superior que el de la actividad efectuada con pausas de descanso, (Figura 4.10).

De acuerdo a lo analizado hasta el momento, podemos realizar una nueva interpretación de la Figura 4.7., tal como lo presentado en la Figura 4.10. En esta se observa la proporcionalidad no lineal que existe entre el cansancio y el tiempo de descanso necesario para la recuperación biológica por causa de este. También se aprecia que si a través de la pausa de descanso no se logra la recuperación biológica total el hombre comienza el nuevo ciclo de trabajo con una pre carga o mejor dicho con un cansancio previo.

REFA, en una recopilación de literatura especializada, “según la duración las pausas son diferenciadas en pausas mínimas (menores de un minuto), pausas cortas (de un minuto a ocho minutos), y pausas (mayores de ocho minutos)”. Además se las divide en pausas organizadas (por ejemplo las preestablecidas) y las pausas no organizadas (por ejemplo detenciones condicionadas por el proceso).

Las pausas arbitrarias son las efectuadas por el propio hombre, pueden ser clasificadas como pausas disfrazadas, las cuales tienen un fin de recuperación, lo que hace pensar que cuando esto ocurre se debe estudiar el problema para remplazarlas por pausas regulares.

Si la persona tiene la factibilidad de elegir libremente las pausas de descanso concedidas, es frecuentemente conveniente que exista una información previa del colaborador sobre el efecto del cansancio y de la correcta distribución de las pausas, ya que la autodeterminación de la duración y distribución de las pausas de descanso para una tarea específica la persona pierde noción de la correcta destitución y su consiguiente cansancio.

Muchas empresas que tienen por política propia, o establecida por convenio, que en el caso de otorgar en alguna tarea la autodeterminación del tiempo de descanso, en alguna tarea, el colaborador se toma el descanso al final de la jornada. De esta manera desvirtúa la recuperación.

### **4.2.3. Trabajo por turno y trabajo nocturno**

La necesidad de realizar tareas de noche o en distintos turnos por motivos técnico (atención a procesos de marcha continua), por motivos sociales (atención en hospitales, servicios de seguridad, etc.), y por motivos económicos

(aprovechamiento de máquinas y equipos de costo elevado). Por lo general prima el último motivo, dada la ventaja de utilizar un equipo(s) o máquina(s) costosa(s) por más de un turno de trabajo (8 horas, diarias, en forma normal), pudiendo de esta manera amortizar los equipos en menor tiempo o igual tiempo pero con una mayor producción, siendo esto muy conveniente en equipos de muy alta tecnología (de cambios muy rápidos), (tecnología de punta). Este tipo de trabajo tiene una serie de desventajas de tipo social, pues trastoca el ritmo de vida normal de la persona que lo utiliza, (al realizar las rotaciones o efectuar tareas nocturnas, o realizar cambios de los días de descanso en la semana, donde por causa de los turnos este se desplaza a días hábiles).

El trabajo por turnos o el trabajo nocturno en su desarrollo provocan una serie de problemas ergonómicos como consecuencia de la distribución de pausas. Podemos decir que el trabajo nocturno es tan necesario como perjudicial para el hombre; sin embargo, este tipo de trabajo es muchas veces imprescindible, tal como el caso del área de procesamiento de datos de los siguientes ejemplos:

- Grandes que atienden los servicios de organizaciones estatales: ministerios, empresas de grandes dimensiones etc.
- Empresas de producción continua, (usinas lácteas, acerías, destilerías, industrias de la alimentación, etc.).
- Empresas con equipos de gran complejidad de control y/o trabajo, (terminales automotrices electrodomésticos, etc.).
- Equipos estratégicos o de servicios, (aeropuertos, organismos de estado, firmas de servicio, etc.).

El trabajo por turnos tiene consecuencias que van desde problemas de adaptación hasta estados de malestar. La persona que trabaja por turnos generalmente tiene problemas digestivos y circulatorios, problemas de apetito, insomnio, pérdida de rendimiento, problemas sexuales, etc., ocasionados por el cambio de ritmo de vida y de las relaciones sociales preexistentes.

En el capítulo 2 se planteó la existencia del ritmo diario. Hay demostraciones el trabajo nocturno prolongado no revierte en forma total el desarrollo de las funciones fisiológicas. Sin embargo la adaptación al ritmo de vida diario se induce, pero la constancia de los indicadores del desarrollo temporal (posición del Sol), que se representan en noche, día, horario de comidas y otras acciones y costumbres culturales diarias, no se efectúan correctamente. Por otro lado se tiene que la recuperación biológica a través del sueño diurno tiene un valor cuantitativo y cualitativo distinto con respecto al normal descanso nocturno.

Como consecuencia de los efectos negativos del trabajo por turnos o nocturno, es que se trata constantemente de encontrar un mejor esquema de turnos y/o reducción de los efectos que alteran el estado de salud del individuo. Daniel Sorrentino dice "fisiológicamente, el trabajo de noche produce cambios que llevan al dolor muscular, agotamiento, insomnio; socialmente, a la falta y pérdida de relaciones por el modo inverso de vivir, y psicológicamente, se llega al disconformismo laboral, una persona puede llegar a odiar el trabajo".<sup>1</sup>

REFA plantea según los criterios de Knauth y otros, (1976):

- Evitar la reducción de sueño.
- Conservar suficiente tiempo libre.
- Disminución del aislamiento social de los trabajadores nocturnos.
- De acuerdo a lo expuesto damos las siguientes recomendaciones para la conformación de trabajos por turnos:
- Limitar la cantidad de turnos nocturnos consecutivos
- Otorgar francos que por lo menos tengan una duración de 24 hs. , después de un período de turno nocturno.
- Los planes de rotación de turnos deben contemplar períodos de descanso de cuatro días, (fines de semana largos).
- La cantidad de días libres por año debe ser por lo menos igual a la de los trabajadores diurnos
- Evitar jornadas laborales de más de ocho horas de duración.

Muchas de las recomendaciones citadas anteriormente no se siguen por las restricciones que imponen las empresas, siendo la mayoría de las restricciones medidas dadas para mejorar la rentabilidad de la empresa, y en segundo lugar tradiciones que no se estudiaron sus efectos sobre el hombre.

Con el fin de no afectar la rentabilidad de las empresas y no perjudicar a la salud del hombre se recomienda tomar las siguientes medidas organizativas:

- Efectuar un examen completo de aptitudes a la persona que va a efectuar tareas nocturnas, o por turno.
- Excluir de este tipo de trabajo a las personas diabéticas, las personas que posean enfermedades gástricas, que tengan hipertiroidismo (muy frecuente en el noroeste de nuestro país), y las personas que presenten desordenes psíquicos.

---

<sup>1</sup> Daniel Sorrentino "Vivir al revés", Revista Noticias, 1998.

- Realizar controles periódicos para verificar que el personal que se encuentra trabajando por turnos o en tareas nocturnas, no comience a generar alguna patología que sea consecuencia de su tipo de trabajo, esto más allá de lo que marca la ley (exámenes periódicos de salud).

Para la programación y planificación de tareas que tengan que ser efectuadas en turnos o de noche, debe considerarse para la programación y planificación la disposición fisiológica según el Ritmo circadiano, respecto del ritmo circadiano. Es sabido que la disposición fisiológica de noche está disminuida, y que debe compensarse con una mayor voluntad a las tareas – cuando menor es el incentivo del medio ambiente, mayor es el impulso necesario -. Por ejemplo, trabajos de vigilancia con escasos requerimientos de atención son considerados como muy esforzados en el turno nocturno dado que resulta muy difícil tener la voluntad suficiente para luchar contra la natural voluntad de descanso (dormir) y el bajo efecto estimulante de la tarea. En los trabajos como el del ejemplo anterior es aconsejable enriquecer la tarea poco estimulante con actividades adicionales más estimulantes.

El número de accidentes se incrementan durante el turno nocturno. En realidad, la cantidad absoluta de accidentes por hora del día de noche es muy baja, lo que se incrementa la frecuencia de accidentes por hora trabajada, debido a que las personas que trabajan de noche son muchas menos que las que lo hacen de día.

En cada caso de tarea nocturna la posibilidad de ingerir comidas livianas, (si es posible calientes) y bebidas. Además en los casos que se pueda la empresa debe colaborar a que el hombre consiga una vivienda en donde pueda dormir de día sin ruidos molestos.





CAPÍTULO 5

# **Ergonomía aplicada a la evaluación de puestos de trabajo (fabriles)**



## **5.1. INTRODUCCIÓN**

Uno de los problemas que se presenta en las empresas es cómo detectar los puestos de trabajo que generan enfermedades profesionales. Por lo general, estas enfermedades son de desarrollo lento y casi siempre irreversible y se detectan cuando la lesión lleva mucho tiempo. Debido a que normalmente hay rotación y cambio de los lugares de trabajo se torna muy difícil conocer cual fue el disparador del problema. Dado que esto último impide un seguimiento adecuado a través de los exámenes periódicos, los controles se hacen sobre los riesgos expuestos en el último año y no sobre los acumulados; asimismo, si la persona tiene un segundo trabajo se ignoran los efectos combinados o potenciados.

Por estas razones, en la actualidad, muchas empresas inician un estudio ergonómico de los puestos de trabajo para saber si sus colaboradores se encuentran trabajando dentro del rango de la soportabilidad, y sí en el transcurso del tiempo sufrirán una enfermedad profesional como consecuencia de las tareas desarrolladas. El estudio es tomado en forma profunda por los especialistas en Higiene y Seguridad en el Trabajo y por los especialistas en Estudio del Trabajo. El IRAM observó la importancia de este problema al emitir sus normas 3800 y 3801 --Seguridad y Salud Ocupacional (SySO)-- y otorga suma importancia a la aplicación de la Ergonomía en la concepción de los puestos de trabajo; en el año 2003 remarca esta postura al dictar la norma 3753 --Requisitos del puesto de trabajo y exigencias posturales para tareas de oficina con pantallas de visualización de datos (PVP)--.

Como resulta evidente, el interés en efectuar estos estudios llega a ser primordial para los técnicos de las Aseguradoras de Riesgo del Trabajo (ART). La Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) los considera fundamental y así lo demuestra la Resolución 295/2003 emitida por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTSS), que en su Anexo I toma por primera vez el problema en forma contundente. Allí se expresa un importante concepto que revierte una idea errónea respecto a la Ergonomía, hasta ese momento considerada como una disciplina limitada al estudio de los esfuerzos y las consideraciones biomecánicas, para indicar la interrelación entre estos últimos factores con la carga térmica positiva y negativa (antes el Decreto 351/79 no consideraba el frío como carga térmica), además de las vibraciones del cuerpo entero y de los miembros superiores, agregando también la importancia que tienen las posturas que adopta el trabajador en el desarrollo de sus tareas y en el período de desarrollo (duración).

Por tales motivos se torna importante determinar con precisión la carga a la cual está sometido el trabajador y no se conforma con la mera declaración de

una actividad laboral como pesada, mediana o liviana. Un ejemplo de esto se cita en el trabajo Ergonomía avanzado especial (PRODERG, Brasil):

Una investigación realizada en 1985 por Bárbara Silverstein, en la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Michigan, Estados Unidos, para su tesis de doctorado público, revela una situación bastante interesante. En la investigación se incluyó a 574 trabajadores de 6 empresas diferentes, con una edad media de 39,5 años. Estas empresas no tenían antecedentes históricos de enfermedades en forma frecuente, climas tensos, disputas con sindicatos, huelgas, etc. El objetivo era caracterizar científicamente entre los trabajadores:

- la existencia de dolor en los miembros superiores
- el tipo de trabajo y el posible nexo causal

	POCA FUERZA BAJA REPETITIV.	MUCHA FUERZA BAJA REPETITIV.	POCA FUERZA ALTA REPETITIV.	MUCHA FUERZA ALTA REPETITIV.
<b>HOMBRES</b>	%	%	%	%
GENERAL	3	1	6	2
TENSIÓN EN LA NUCA	2	1	0	3
HOMBROS	2	6	2	4
CODOS / ANTEBRAZO	0	2	0	4
MANOS / PUÑOS	0	2	5	1
TENDONES EN MANO O PUÑO	0	1	0	7

**Conclusiones:** La autora encontró una incidencia del 19,5%, incluso en trabajadores con bajo nivel de exigencia en sus puestos. Además una mayor incidencia entre aquellos que desarrollaban mayor fuerza y mayor repetición

Según el Anexo I de la Resolución 295/ 2003 de MTSS "se reconocen los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo como un problema importante de salud laboral que puede gestionarse utilizando un programa de Ergonomía para la salud y la seguridad. El término de trastornos musculoesqueléticos se refiere a los trastornos musculares crónicos, a los tendones y alteraciones en los nervios causados por los esfuerzos repetidos los movimientos rápidos, (hacer grandes fuerzas, por estrés de contacto, posturas extremas, la vibración y/o temperaturas bajas. Otros términos utilizados generalmente para designar a los trastornos musculoesqueléticos son los trastornos por trauma acumulativo, enfermedad por movimientos repetidos y daños por esfuerzos repetidos. Algunos de estos trastornos se ajustan a criterios de diagnóstico establecidos como el síndrome del túnel carpiano o la tendinitis. Otros trastornos musculoesqueléticos pueden manifestarse con dolor inespecífico. Algunos trastornos pasajeros son normales como consecuencia del trabajo y son inevitables, pero los trastornos que persisten

día tras día o interfieren con las actividades del trabajo o permanecen diariamente, no deben considerarse como consecuencia aceptable del trabajo”.

Actualmente en muchos países se han desarrollado métodos de evaluación de carga laboral; enumerarlos a todos es prácticamente imposible, pero cabe señalar que es improbable encontrar uno en particular que satisfaga todas las alternativas (por ejemplo la evaluación de frecuencias de los ciclos, concentración de los movimientos, los esfuerzos, la carga térmica, los traumas acústicos, vibraciones, iluminación, etc.). Por tal motivo, toda evaluación debe realizarse a través de más de un método y cruzar los resultados de estos para obtener resultados aceptables; así también se puede apreciar en la mencionada Resolución 295/2003, la cual indica dos métodos bases para la evaluación que presentaremos posteriormente.

En EEUU, Europa, etc., las grandes industrias cuentan dentro de su estructura con un cuerpo técnico en Ergonomía organizado como un departamento dentro del plantel, o bien, cuentan con una asesoría externa. Estos cuerpos técnicos tienen como fin aplicar sus estudios no solo en las áreas de producción, sino también en las administrativas, auspiciando la mejora de la productividad, calidad y salud ocupacional. En Argentina, actualmente, esta tarea se intenta hacer a través del responsable en Higiene y Seguridad en el Trabajo de cada empresa.

Por lo tanto, la necesidad impuesta por la sociedad, la concientización creciente de las organizaciones sindicales y de los trabajadores sumada a la de las empresas Aseguradoras del Riesgo del Trabajo y a la de la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (ente gubernamental de contralor), han demostrado cuál es la verdadera acción de la Ergonomía en la prevención de higiene (enfermedades profesionales) y seguridad laboral.

La Ergonomía a través de diversos métodos y técnicas busca evaluar la capacidad del individuo, al mismo tiempo que intenta determinar la carga a la cual se lo someterá en la realización de su trabajo (se entiende por carga laboral total a la suma de todos los diferentes esfuerzos que debe realizarse en un trabajo). Esto se logra mediante la suma a los tiempos básicos de los suplementos porcentuales, como por ejemplo las necesidades personales, las pérdidas aleatorias (definidas por REFA, Verban für Arbeitsstudien e.v., como tiempos distributivos o distribuidos) y los porcentajes de descanso según razones ergonómicas. Estos adicionales no son fijos ni están tratados por convenios, sino evaluados según todos los parámetros que afectan al hombre en su actividad laboral.

Nuestro objetivo en este capítulo es estudiar los problemas que se generan por excesivos esfuerzos musculares y posicionales, que provocan inestabilidad de los segmentos del cuerpo (con preponderancia en los vertebrales), y cuyo origen se encuentra en una atrofia de la musculatura lumbar y cervical. Asimismo, las sobrecargas en las articulaciones tienen como consecuencia la disminución de los espacios interarticulares por la alteración del cartílago de las mismas, lo que genera dolores, pérdida de movilidad, artritis, artrosis, etc. Por último podemos agregar lo expresado en la Resolución 295/2003:

*La mejor forma de controlar la incidencia y la severidad de los trastornos musculoesqueléticos es con un programa de Ergonomía integrado. Las partes más importantes de este programa incluyen:*

- Reconocimiento del problema.
- Evaluación de los trabajos con sospecha de posibles factores de riesgo.
- Identificación y evaluación de los factores causantes.
- Involucrar a los trabajadores bien informados como participantes activos.
- Cuidar adecuadamente la salud de los trabajadores que tengan trastornos musculoesqueléticos.

Cuando se ha identificado el riesgo de los trastornos musculoesqueléticos se deben realizar los controles de los siguientes programas generales:

- Educación de los trabajadores, supervisores, ingenieros y directores.
- Información anticipada de los síntomas por parte de los trabajadores.
- Continua vigilancia y evaluación del daño, de los datos médicos y de la salud.

Los controles para los trabajos específicos están dirigidos a los trabajos particulares asociados con los trastornos musculoesqueléticos. Entre ellos se encuentran los controles de ingeniería y administrativos. La protección individual puede estar indicada en algunas circunstancias limitadas.

Entre los controles de ingeniería para eliminar o reducir los factores de riesgo del trabajo, se pueden considerar los siguientes:

- Utilizar métodos de ingeniería del trabajo, por ejemplo: estudio de tiempos y análisis de movimientos, para eliminar esfuerzos y movimientos innecesarios.
- Utilizar la ayuda mecánica para eliminar o reducir el esfuerzo que requiere manejar las herramientas y objetos de trabajo.
- Seleccionar o diseñar herramientas que reduzcan el requerimiento de la fuerza, el tiempo de manejo y que mejoren las posturas.
- Proporcionar puestos de trabajo adaptables a cada usuario, que reduzcan y mejoren las posturas.

- Realizar programas de control de calidad y mantenimiento que reduzcan las fuerzas innecesarias y los esfuerzos asociados especialmente con el trabajo añadido sin utilidad.

Los controles para los trabajos específicos pueden ser controles de ingeniería y/o controles administrativos. Los primeros permiten eliminar o reducir los factores de riesgo del trabajo y los segundos disminuyen el riesgo al reducir el tiempo de exposición, compartiendo la exposición entre un grupo mayor de trabajadores.

Dentro de los controles de ingeniería se pueden considerar los siguientes:

- Utilizar métodos de ingeniería del trabajo.
- Utilizar ayuda mecánica para eliminar o reducir el esfuerzo requerido por una herramienta.
- Seleccionar o diseñar herramientas que reduzcan la fuerza y el tiempo de manejo, y que mejoren las posturas.
- Proporcionar puestos de trabajo adaptables al usuario, que permitan mejorar las posturas.
- Realizar programas de control de calidad y mantenimiento, que reduzcan fuerzas innecesarias y esfuerzos asociados con el trabajo añadido sin utilidad.

Los controles administrativos disminuyen el riesgo al reducir el tiempo de exposición, compartiendo la exposición entre un grupo mayor de trabajadores. Ejemplos de esto son los siguientes:

- Realizar pautas de trabajo que permitan a los trabajadores hacer pausas o ampliarlas lo necesario y al menos una vez por hora.
- Redistribuir los trabajos asignados (por ejemplo, utilizando la rotación entre los trabajadores o repartiendo el trabajo) de forma que un trabajador no dedique una jornada laboral entera, realizando demandas elevadas de tareas.

Dada la naturaleza compleja de los trastornos musculoesqueléticos no hay un "modelo que se ajuste a todos" para abordar la reducción de la incidencia y gravedad de los casos. Se aplican los principios siguientes como actuaciones seleccionadas:

- Los controles de ingeniería y administrativos adecuados varían entre distintas industrias y compañías.
- Es necesario un juicio profesional con conocimiento para seleccionar las medidas de control adecuadas.

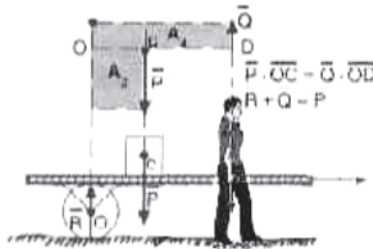




Si ahora se desea analizar la Figura 5.2. donde tenemos los mismos componentes del sistema pero desplazados tenemos en consecuencia un sistema de fuerzas paralelas totalmente distinto donde la resultante es opuesta al caso anterior. Aquí la fuerza que debe hacer el hombre para lograr el equilibrio es de abajo hacia arriba y en consecuencia las manos arrastrará hacia abajo a los brazos y estos a través del puente de los hombros comprimirán la columna vertebral.

Esto nos está dando una idea de lo que sucede cuando se analiza un puesto de trabajo, la forma particular de trabajar del hombre puede tener consecuencias distintas sobre su cuerpo, un caso fácil de entender es el trabajo desarrollado por un diestro y un siniestro, si la tarea lleva a desarrollar una afección esta será en consecuencia distinta para uno que para el otro (se produce la simetría de la afección). La conclusión es: se debe considerar siempre cual es la mano hábil y la inhábil en un hombre, tanto en la evaluación como en el diseño de la tarea o puesto de trabajo.

También nos permite deducir que si no se respeta el método (procedimiento) de trabajo las evaluaciones no son válidas ya que los resultados salvo coincidencia serán distintos.



*Figura 5.2. Sistema de traslado de una carga ubicada delante del punto de apoyo (rueda).  
(Revista MAPFRE 83)*

Cuando se analiza una situación en que la carga es llevada por una persona, el cálculo se torna menos sencillo y preciso debido a que deben estudiarse las torsiones y flexiones que afectan a la estabilidad de la columna vertebral y a otras partes del cuerpo. En la columna vertebral muchos problemas son causados por la compresión no homogénea en los discos, principalmente en la zona lumbar y dorsal (la zona cervical no recibe peso adicional al del cuerpo), que produce la erosión de las articulaciones y los cartílagos, que en el transcurso del tiempo generará artrosis, artritis, hernias de disco, etc. En la elevación de cargas se deben tener siempre presente dos conceptos básicos: la flexión de rodillas y la ubicación de la carga contra el cuerpo (Figura 5.3. y Figura 4.4).

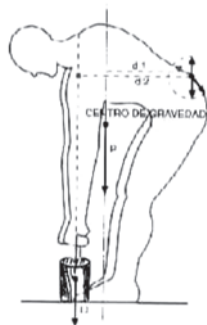


Figura 5.3. Levantamiento de una carga agachándose.  
(Revista MAPRE N° 83)

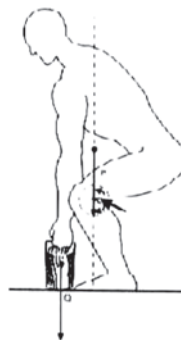


Figura 5.4. Levantamiento de una carga flexionando las rodillas.  
(Revista MAPRE N° 83)

Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori, Joan Blasco y Pedro Barrau (Ergonomía 3) dan el ejemplo de las fuerzas que soportaría el disco vertebral si una persona tuviera que realizar un esfuerzo como el que observamos en la Figura 5.5.

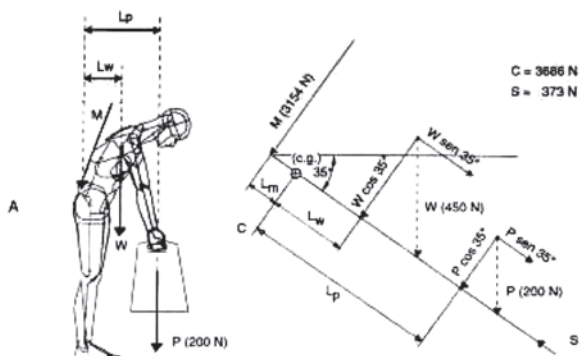
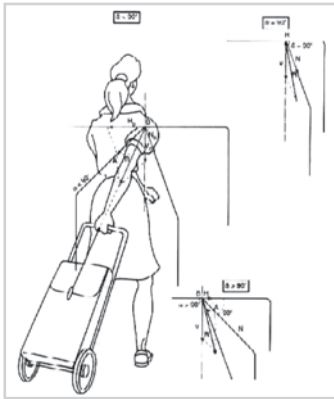


Figura 5.5. Levantamiento en posición inclinada de  $P=200\text{ N}$  (Mondelo, Gregori, Blasco y Barrau)

Las Figuras 5.6. y 5.7., fueron extraídas del trabajo de Manuel Rodríguez Ron. Estas representan en forma gráfica los efectos de las cargas sobre el cuerpo, en particular sobre la columna vertebral de una persona arrastrando un changuito.

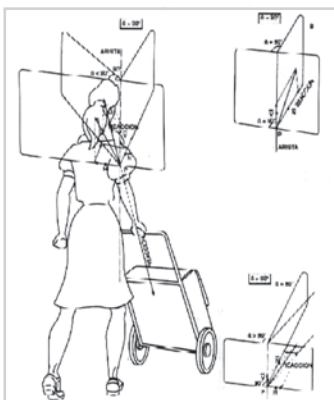


**Figura 5.6.** Cuando se lleva un elemento Traccionándolo (arrastrándolo) con un brazo hacia atrás donde se produce una torsión de la columna vertebral (hay compresión y torsión). (Revista MAPRE N° 83)

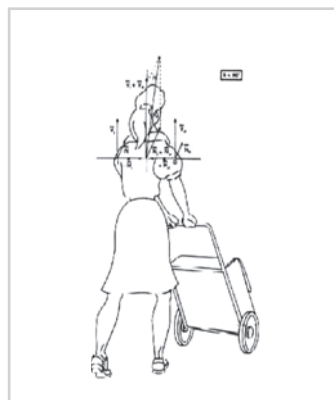


**Figura 5.7.** Cuando se lleva el mismo elemento que en la Figura 5.6. con ambas manos sin producir torsión de la columna vertebral (solo compresión). (Revista MAPRE N° 83)

En dicha figuras se ve que la forma particular de hacer las cosas produce impactos diferentes y de la misma forma que se ve en el ejemplo anterior se observa en las siguientes figuras.



**Figura 5.8.** Cuando se lleva un elemento empujándolo con un brazo hacia adelante, se produce una descompresión de la columna vertebral y un par de torsión. (Revista MAPRE N° 83)



**Figura 5.9.** Cuando se lleva lo mismo que la Figura 5.8 pero con ambas manos existe la descompresión de las articulaciones, pero sin torsión. (Revista MAPRE N° 83)

También se pueden analizar los efectos de las cargas sobre el resto del cuerpo, haciendo una división en segmentos corporales, es decir en sectores corporales definidos, para el mejor entendimiento de las partes funcionales del cuerpo.

Si se aplica lo desarrollado por Dempster, se deben tener en cuenta los pesos aplicados sobre los centros de gravedad (para lo que es válido lo expuesto anteriormente). Se toma como ejemplo la Figura 5.10. en la que se considera los segmentos corporales del brazo y el antebrazo, teniéndose por composición de fuerzas paralelas el peso y el centro de gravedad del mismo; lo mismo se hace con el resto de los segmentos corporales y, así, se determina el centro de gravedad de la persona en cualquier posición.

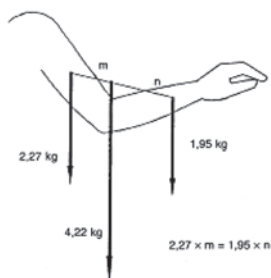


Figura 5.10. Segmentos corporales: brazo y antebrazo. (Manual de Ergonomía MAPFRE)

Una forma sencilla para resumir el efecto de una carga sobre la columna vertebral la vemos en la Figura 5.11. (en nuestro ejemplo utilizamos una carga de 10 kg). En este caso se considera el efecto de la carga de 10 kg, sostenida con las manos en tres posiciones: contra el cuerpo, separada a 44 cm de la columna vertebral y por último distanciada a 55 cm, en las que se utiliza el principio de palancas (resolución de sistemas de fuerzas paralelas).

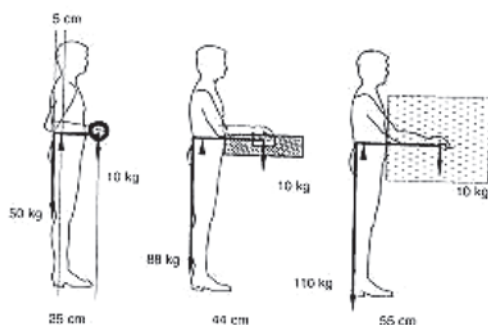


Figura 5.11. Efecto de una carga de 10 kg a medida que se aleja del cuerpo. (Manual de Ergonomía MAPFRE)

Lo mismo aparece cuando se aplica el principio de fuerzas paralelas a un segmento corporal como el de antebrazo-mano (de un peso P que sostiene una carga Q); así se observa en la Figura 5.12.

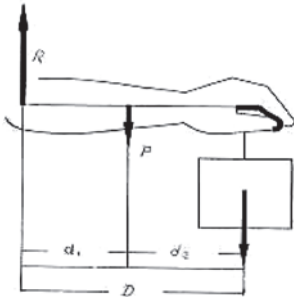


Figura 5.12. Efecto de una carga aplicada al segmento antebrazo-mano. (Manual de Ergonomía MAPFRE)

Figura 5.13. Ejemplo del efecto sobre la columna vertebral de acuerdo con la forma en que se lleve una carga (con una mano o con ambas). (Revista MAPRE N° 83)

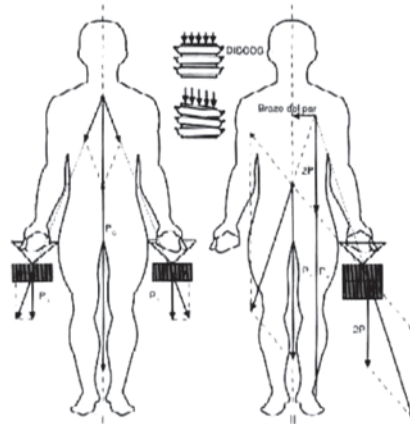
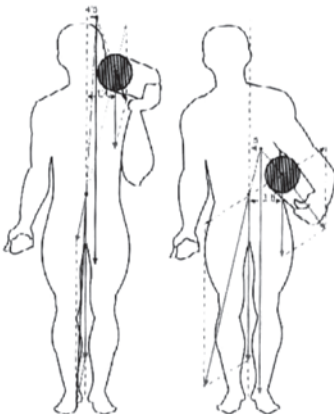


Figura 5.14. Comparación del efecto sobre el cuerpo correspondiente a llevar una carga sobre un hombro o apoyada en la cadera. Si bien al llevarla sobre el hombro se disminuye el momento (par) con respecto a la carga que se lleva en la cintura (por haber menos distancia del centro de gravedad de la carga a la columna vertebral) no se disminuye la compresión sobre los discos intervertebrales. (Revista MAPRE N° 83)



## 5.2.2. Información antropométrica

La información antropométrica es fundamental para los estudios ergonómicos, por ello la volveremos a tratar en este anexo dividida en Antropometría estática y Antropometría dinámica.

### 5.2.2.1. Antropometría estática

Se entiende por Antropometría estática a la que de forma objetiva busca una relación entre la constitución corporal del individuo en función de las medidas del proyecto de un puesto de trabajo, sin preocuparse por los movimientos.

Hay varias formas de clasificar las formas antropomórficas. Algunos autores lo hacen simplemente dividiendo a las personas en dos tipos básicos: curvilíneos o longilíneos. Otras clasificaciones son mucho más complejas, por ejemplo las sugeridas por PRODERG y por varios ergónomos de Estados Unidos y Europa, los que proponen tres grupos típicos de formas humanas fácilmente identificables por su contorno:

- a. Endomorfo:** formas redondeadas y macizas (“forma de pera”)
- b. Mesomorfo:** tipo musculoso, de formas angulosas
- c. Ectomorfo:** cuerpo y miembros finos

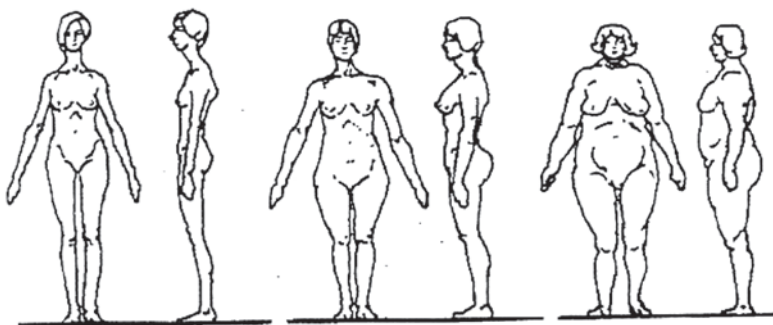


Figura 5.15. Investigación realizada por Sheldon en 1940.

Podemos decir que dentro del tipo endomorfo se encuentran los individuos de formas redondeadas y macizas; dentro del tipo ectomorfo, los individuos de cuerpos y miembros finos (longuilíneos), y entre medio de los dos grupos se ubican los del tipo mesomorfo (musculoso), de acuerdo con que se aproximen a uno u otro tipo.

Tal como se mencionó en el Capítulo 3, dentro de la Ergonomía estática se deben considerar todas las dispersiones de las poblaciones sobre la base de las diferencias geográficas, diferencias étnicas, diferencias de orden social, etc., dado que todas ellas afectan el desarrollo del individuo y producen alteraciones propias.

En la Figura 5.16. se muestran las proporciones típicas de cada grupo étnico (según Newman y White -1951- y Siqueira -1976-)

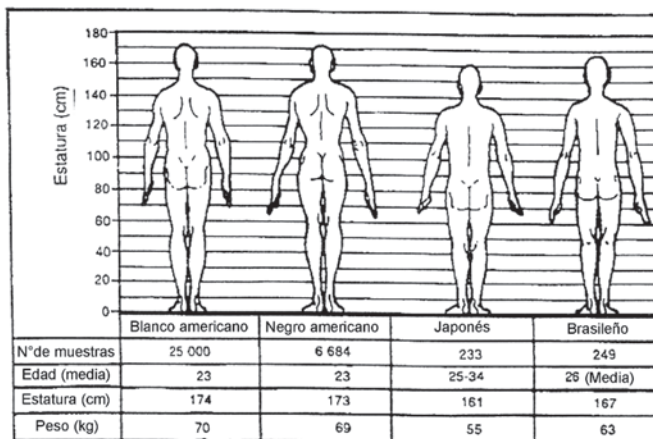


Figura 5.16. Proporciones por grupo étnico según Newman y White (1951) y Siqueira (1976).

Las recomendaciones que citamos a continuación se originan en estudios estadounidenses; su utilización debe confrontarse con resultados obtenidos de estudios antropométricos de poblaciones de raza blanca.



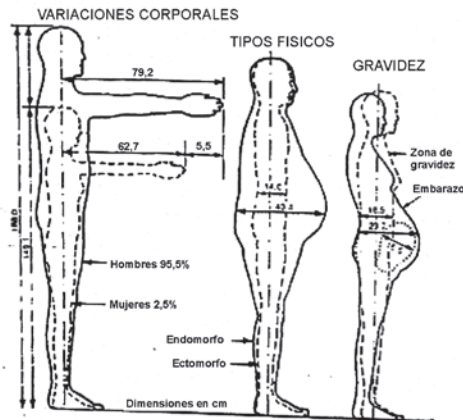


Figura 5.17. Variaciones extremas del cuerpo (Diffirent et al, 1974).

En la Figura 5.17. se consideran las zonas de alcance normal y de alcance máximo, teniendo en cuenta que cuando el trabajo se realiza por encima del punto normal se flexiona el hombro, y que cuando se ejecuta una toma por encima de lo aceptable se produce una flexión del tronco.

Pedro Mondelo, Enrique Gregori, Joan Blasco y Pedro Barrau en su Ergonomía 3, "Diseño de puestos de trabajo" tratan con detenimiento este tema. Ellos, como anteriormente nosotros, aseveran que "el individuo es la medida de todas las cosas". En otro capítulo de Ergonomía 3, "Elección de herramientas", también se trata con profundidad la problemática del acople hombre- máquina (en este caso herramienta). Estas consideraciones, como todo lo referido al uso de manivelas, manoplas, manijas, etc., afectarán las decisiones en cuanto a la determinación del valor cuantitativo de las variables que toman algunos métodos de evaluación ergonómica (estudiaremos algunos más adelante).



Figura 5.18. En este caso es fundamental el espacio necesario para el encaje de la mano.

### **5.2.2.2. Antropometría dinámica**

La Antropometría dinámica parte del análisis de la biomecánica de los movimientos (es decir, de los desplazamientos de los segmentos del cuerpo al realizar alguna actividad) para lograr un diseño del puesto de trabajo de acuerdo con una tarea específica.

El análisis o el estudio de los movimientos es una labor difícil dentro del desarrollo ergonómico del estudio del trabajo y de la seguridad e higiene industrial, ya que, no sólo deben tenerse en cuenta los factores antropométricos y dimensionales, sino también todos los tipos de movimientos que puedan experimentarse en el desarrollo de la jornada de trabajo.

El correcto análisis dinámico de una tarea consiste en analizar y entender los movimientos que se realizan y definirlos correctamente utilizando denominaciones pertinentes. Los nombres técnicamente utilizados deben ser de uso cotidiano, de manera que permitan reconocer fácilmente la acción que identifican.<sup>1</sup>

En el desarrollo de sus tareas, el individuo efectúa toda clase de movimientos que podemos considerar repetitivos. Solamente por medio de un análisis dinámico bien hecho se puede entender por qué algunos trabajos aparentemente pesados no lesionan a las personas, y otros, que aparentan ser leves, causan daños severos, como por ejemplo la entrada de datos en una terminal (teclado de PC).

Los conceptos de factibilidad y soportabilidad nos permiten deducir con relativa facilidad que habrá una mayor o menor incidencia de casos cuando los factores, en conjunto o independientemente, pasen los límites humanos involucrados (así mismo lo dicen MAPFRE, PRODERG, REFA, etc.). Por otra parte, cuanto menor sea la duración del ciclo mayor será la incidencia; además, a mayor fuerza mayor será la incidencia, y mayor será la posibilidad de aparición de lesiones y/o enfermedades cuando se obliga a las personas a tomar posturas inadecuadas durante el trabajo. Este tipo de posturas se aprecian con mayor frecuencia en las tareas de ciclos largos que en las de ciclos cortos.

La posibilidad de que se produzcan enfermedades y/o lesiones es mayor en las tareas de ciclo corto que requieren grandes esfuerzos. En cambio, en las tareas de ciclo largo que requieren pocos movimientos y fuerza no se observan daños ni lesiones causados por la tarea.

Los miembros superiores poseen gran cantidad de huesos, centenas de músculos y tres nervios principales (radial, mediano y ulnar) con sus decenas de

ramificaciones (tal como se vio en el Capítulo 4). Los miembros superiores poseen una enorme capacidad de movimiento, siendo la principal herramienta de trabajo, pero tienen limitaciones de capacidad mecánica y de resistencia temporal. A esto hay que sumarle los mecanismos que operan según las condiciones ambientales favorables, oficinas o salas con temperatura controlada, etc.

Para aclarar este tema definiremos algunos movimientos básicos que el individuo efectúa con sus extremidades.

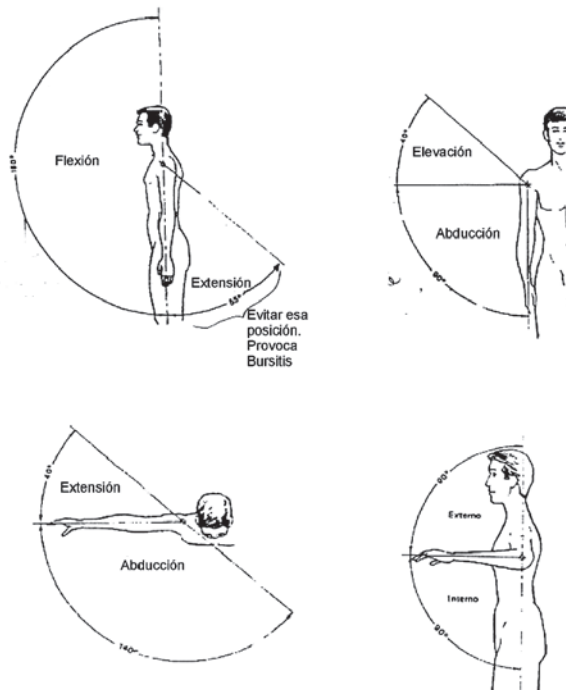


Figura 5.19. Extensión-abducción / Movimiento superior-inferior.

## A1. MOVIMIENTOS DE LA CABEZA

Los movimientos de la cabeza también deben estudiarse tanto en la flexión (bajar la cabeza) como en la extensión (levantar la cabeza), en la lateralización (inclinarse a derecha y/o izquierda) y en la rotación (giro a derecha y/o izquierda). La movilidad de esta extremidad se estudia junto con el ángulo de visión según la posición de trabajo (parado, sentado, alternancia entre una y otra posición).

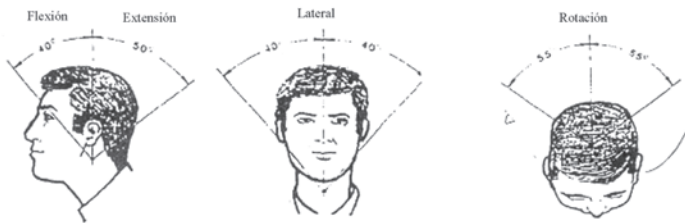


Figura 5.20. Movimientos de la cabeza.

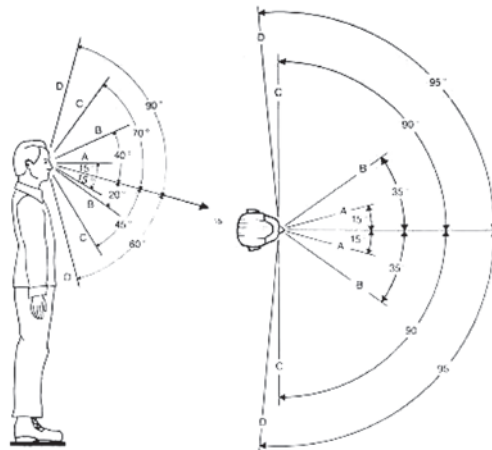


Figura 5.21. Campo visual. A ángulo óptimo; B ángulo máximo de recomendado; C ángulo máximo de visión; D ángulo límite.

## A2. MOVIMIENTOS DE LAS PIERNAS

Los movimientos de las piernas se estudian con el mismo criterio empleado para los brazos; es decir, consideramos la abducción en el punto de rotación de la articulación de la pierna con la cadera (cabeza del fémur), y la extensión y flexión en el punto articular de la pierna con la rodilla.

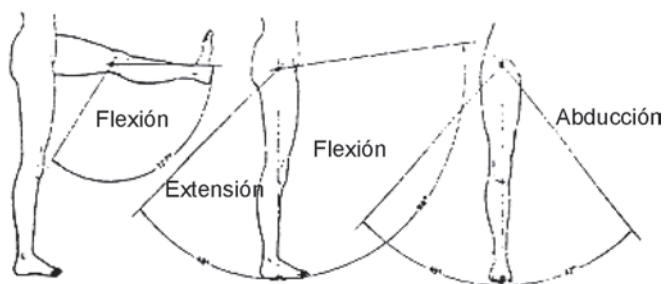


Figura 5.22. Movimiento de las piernas.

## A3. MOVIMIENTOS DEL TRONCO

Para completar los principales movimientos del cuerpo, sólo nos resta considerar la movilidad de la cintura. Con respecto a esta, debemos tener en cuenta principalmente la flexión (inclinarse hacia delante o encorvarse), la lateralización (inclinación del tronco con respecto a las piernas hacia derecha o izquierda) y, por último, la rotación del tronco sobre la cadera (rotación de la columna vertebral).

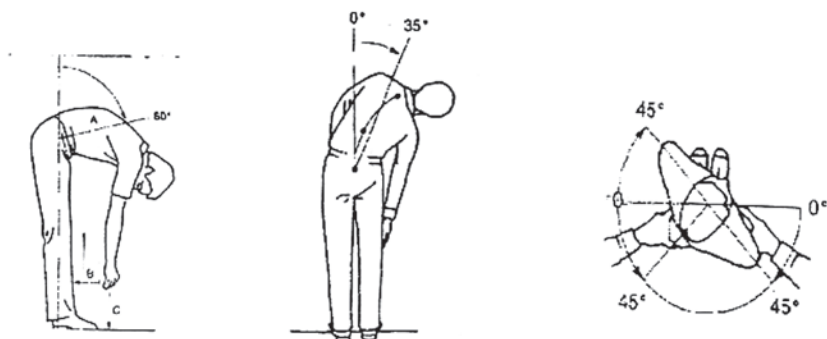


Figura 5.23. Flexión del tronco.

Lateralización del tronco.

Rotación del tronco.

## B1. ÁNGULOS LÍMITES

Las posibilidades de movimiento de las personas están delimitadas por las articulaciones, y es necesario calcular el límite posible de estos ángulos, más allá de los datos que posea el ergónomo en sus plantillas de diseño (como por ejemplo en la Ergonomiche Schablone u otra).

En la serie comprendida entre las Figuras 5.24. y 5.25. observamos los ángulos de referencia que caracterizan a la mayoría de la población humana, es decir, que no tenemos en cuenta aquellas patologías que pueden incrementar la elasticidad de las articulaciones (por ejemplo los contorsionistas).

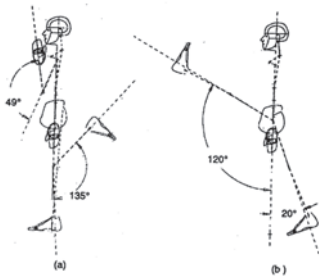


Figura 5.24. Flexión y extensión de las piernas. (Mondelo-Gregori-Blasco-Barrau 2001)

Figura 5.25. Ángulos de flexión de la cintura, pies y manos. (Mondelo-Gregori-Blasco-Barrau 2001)

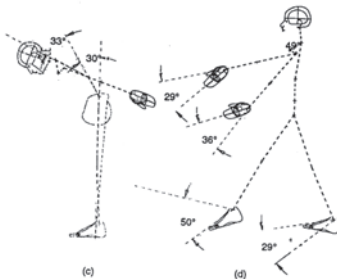
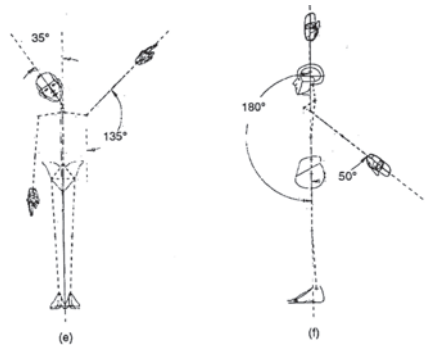


Figura 5.26. Ángulos de flexión de la cintura, pies y manos. (Mondelo-Gregori-Blasco-Barrau 2001)

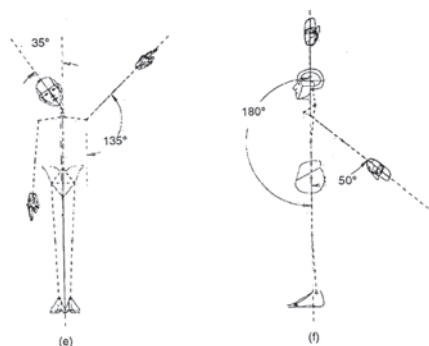
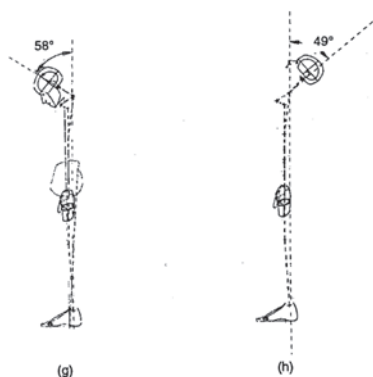


Figura 5.27. Angulo de inclinación lateral de la cabeza y extensión hacia atrás del brazo. (Mondelo-Gregori-Blasco-Barrau, 2001)

Figura 5.28. Movimiento de la cabeza. (Mondelo-Gregori-Blasco-Barrau 2001)



## B2. ÁNGULOS DE CONFORT

En la empresa moderna el confort no es una sutileza ni un lujo, sino una necesidad. Las personas trabajan mejor en condiciones confortables, la producción y la calidad del producto se incrementan, y se disminuye el cansancio y el descontento laboral. Los ángulos de confort buscan limitar los movimientos, es decir, no los toman en los límites máximos de giro articular, sino dentro de los límites de la confortabilidad del movimiento, para evitar las molestias y el aumento del cansancio.

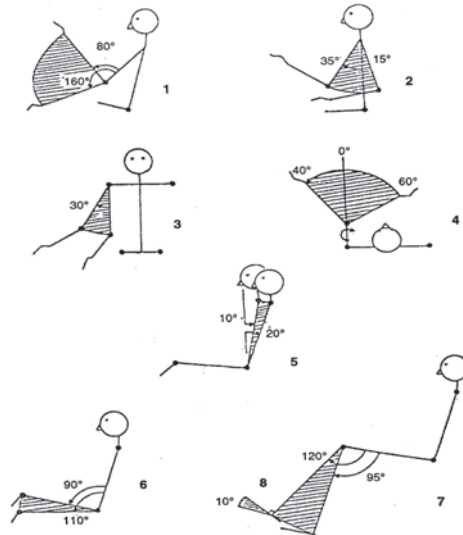


Figura 5.29. Principales ángulos de confort. (Mondelo-Gregori-Blasco-Barrau, 2001)

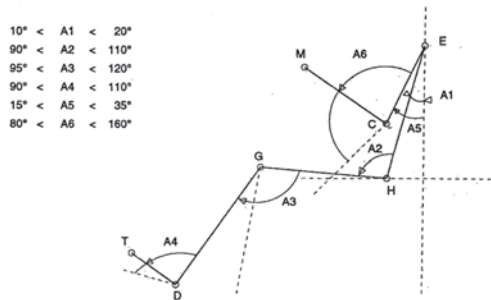


Figura 5.30. Variación de los ángulos de confort. (Mondelo-Gregori-Blasco-Barrau, 2001)

En la Figura 5.30. observamos los ángulos de confort de un conductor, según Mondelo-Gregori-Blasco-Barrau (2001). En esta figura se establece:

Recordemos que en el esfuerzo muscular debemos contemplar las diferencias existentes entre un trabajo muscular estático y un trabajo muscular



dinámico (unilateral o pesado). Todo análisis ergonómico debe contemplar el esfuerzo de la masa muscular comprometida en la tarea para poder determinar la posibilidad de daño; asimismo, deben verificarse los esfuerzos posturales y la compresión mecánica.

También debemos tener en cuenta que la relación fuerza-carga varía entre un individuo y otro; por lo tanto no es válida toda conclusión realizada sobre la base de observaciones empíricas. La fuerza debe medirse por medio de equipos específicos, como un dinamómetro o un torquímetro, para evitar toda subjetividad y lograr una objetividad mensurable. Para obtener con mayor precisión los valores del esfuerzo muscular durante el trabajo, se pueden efectuar mediciones con un electromiograma, colocando sensores localizados en los grupos musculares solicitados.

Pese a que la utilización de instrumentos de medición parezca fácil, en un anteproyecto no hay ningún operario trabajando ni simulando la tarea que pueda representar el proceso real de montaje, por lo que en los estudios resulta necesario el uso de dinamómetros o torquímetros para detectar los puntos de fuerza y su magnitud.

Cuando la tarea a realizar es simple, tal como el apretar un bulón, empujar un carro o una pieza, el uso de un dinamómetro es el más indicado, mientras que cuando el puesto incluye una serie de movimientos y operaciones es mejor la utilización del sistema electromiográfico.

### **Características importantes de la relación esfuerzo/fatiga**

Según lo vimos en el Capítulo 4, los músculos se fatigan rápidamente cuando el esfuerzo es estático o de postura, siendo difícil mantener la tarea por un período determinado. Un esfuerzo de este tipo solo se puede realizar por un período largo cuando se emplea entre 15-20% de la capacidad (fuerza) muscular, dado que hasta este límite la circulación sanguínea continúa siendo normal.

### **Análisis de la postura por fuerza**

Toda postura laboral hace que el trabajador accione un determinado grupo muscular; si dicha postura cambia comprometerá a otro grupo muscular que, de acuerdo con las características personales, ocasionará o no perjuicio muscular.

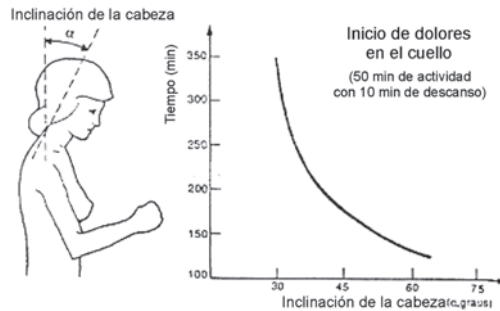


Figura 5.31. Tiempos medios para la aparición de dolores en el cuello según la inclinación de la cabeza hacia delante. (Chaffin, 1973)

En la Figura 5.31. se pueden estudiar perfectamente los efectos causados en el cuello por la inclinación de la cabeza. Siendo el punto de apoyo de la misma el atlas y el axis, el centro de gravedad del conjunto "cabeza" está desplazado hacia delante del punto de apoyo, lo que genera un par que deben contrarrestar los músculos de la parte posterior del cuello; en consecuencia, los músculos estarán elongados, haciendo más fuerza que en la posición neutra (con la cabeza erguida). El resultado es fácil de interpretar: la persona se cansa más rápidamente, de allí las recomendaciones de descanso y/o de cambio de postura o modificación de las alturas en el puesto de trabajo (por ejemplo levantar el monitor, subir la superficie de trabajo, reconfigurar la máquina, etc.)

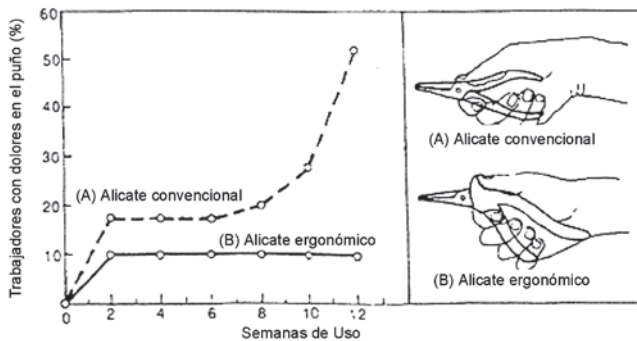


Figura 5.32. Comparación entre porcentajes de trabajadores que presentaban dolores en los puños usando un alicate convencional vs uno ergonómico. (Tichauer, 1978)

Cuando presentamos el análisis de las herramientas, hicimos hincapié en los problemas establecidos en la Figura 5.32., y dimos las recomendaciones necesarias para el análisis correcto de los medios (herramental) antes de la adquisición e implementación de su uso. En la Figura 5.33. se presentan otros ejemplos de malas y buenas posturas en el manejo de herramientas.



Figura 5.33. Uso de distintos tipos de máquinas manuales.

Algunas posturas asociadas con la generación de lesiones o enfermedades profesionales son: trabajar con las manos por encima de la cabeza, efectuar pinza con los dedos en forma continua o con fuerza excesiva, trabajos con los brazos hiperextendidos (detrás de la espalda), hacer pronación y supinación con fuerza desde la articulación de los codos, hacer excesivo ángulo de movimiento en los desvíos ulnares y radiales de las manos, etc.

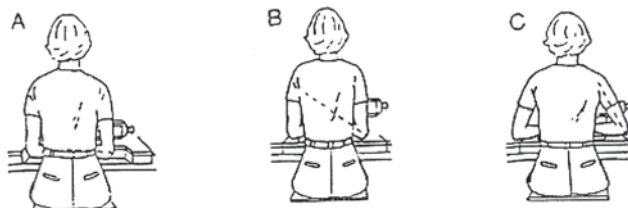


FIGURA	TRAPECIO	DELTOIDE	DORSALES
A	1%	3%	4%
B	20%	3%	6%
C	9%	7%	4%

Figura 5.34. Trabajo manual (embalaje) donde intervienen distintos músculos según la posición del brazo. (Tichauer adaptado por Harberg, 1982)

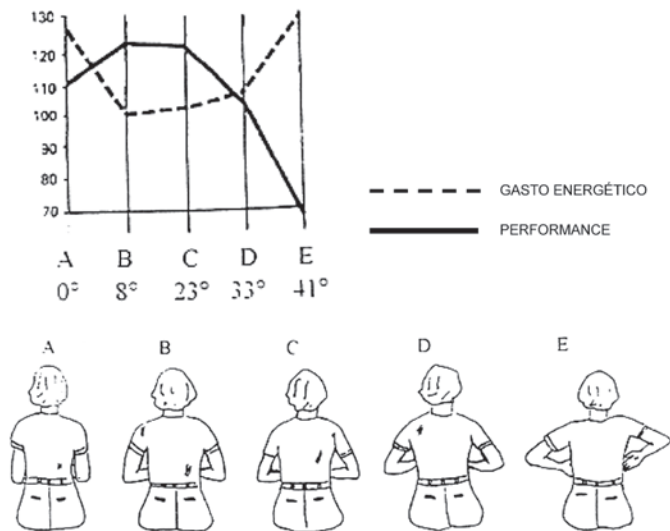


Figura 5.35. Performances para distintas posiciones de los brazos en función del metabolismo y del gasto energético. (Tichauer adaptado por Harberg, 1982) [2]

### Estudio de la fuerza involucrada en el trabajo

Toda clase de actividad, tanto el esfuerzo físico como mental exige algún tipo de gasto energético. Según lo establecido en el Capítulo 3 se pueden establecer reglas básicas para la localización del punto de trabajo en función de la fuerza exigida, las mismas fueron dadas en los nomogramas para el diseño de puestos de trabajo para la posición parado, sentado y de alternancia entre ambos.

<sup>1</sup> Para mayor información ver nuestra publicación "Sillas" realizada en la Universidad de Morón -apunte de cátedra- o la realizada para Boston ART. (Publicación El Asiento, José Luis Melo Ed Fénix 2007)

Por su definición, el punto de trabajo no depende de la altura de la mesa, sino de la relación existente entre la altura del operador, la altura de la mesa, la dimensión de la pieza y el punto de operación de la pieza.

### **5.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

Existe una gran cantidad de métodos de evaluación de la carga sobre el trabajador, alguno de ellos prácticos y otros teóricos. Nuestro objetivo es proponer un método sencillo, que pueda ser realizado en la misma planta de producción, sin necesidad de efectuar demasiados cálculos, ni tener que evaluar muchos parámetros, utilizando unas pocas magnitudes fácilmente medibles (medir con cinta métrica, calcular esfuerzos con un dinamómetro, ángulos con un goniómetro, etc.) para obtener resultados aceptables.

#### **5.3.1. Método surrey**

El método Surrey es uno de los utilizados para analizar los puestos de trabajo en forma ergonómica. Fue desarrollado en el año 1974 por el profesor Peter Davis en la Unidad de Investigación sobre Mantenimiento Manual (Universidad de Surrey, Inglaterra). Consiste en determinar los límites hasta donde pueden ser llevadas las exigencias laborales sin ocasionar disturbios físicos (dorsalgias, lumbalgias, cervicalgias, tendinitis, epicondritis, etc.) por acciones acumulativas.

Este método es rápido y fácil de aplicar por los responsables de los análisis de los puestos de trabajo. Su área de competencia y aplicación es la de los trabajos manuales (que tienden a generar las dolencias mencionadas), debido a que para su desarrollo las investigaciones se basaron en la relación existente entre las fuerzas que actúan en la parte inferior de la espalda y las fuerzas que actúan en los músculos de la cavidad abdominal.

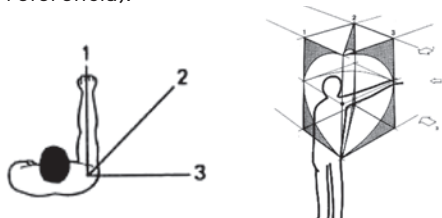
El método Surrey consta de nueve series de gráficos en los cuales figuran los valores límites de fuerza para operaciones manuales, considerando que el individuo no tiene limitaciones de espacio en su entorno, y que la frecuencia de trabajo no excede una operación por minuto (si la frecuencia es mayor, los valores límites dados en los gráficos deben reducirse un 30%). Cada serie de gráficos (excepto la última) tiene seis representaciones gráficas en las que se indican los valores límites aceptables en kilogramos para distintas distancias de extensión de los brazos a partir del punto acromial (punta del hombro).

Las fuerzas denotadas en cada situación de trabajo no exceden los límites permisibles, por lo que cualquier persona del sexo masculino podrá desarrollar la tarea sin riesgos de padecer en el futuro algunos de los trastornos físicos antes mencionados.

La conformación de los puestos de trabajo debe efectuarse bajo el concepto de que no puede vulnerarse lo establecido por el método. En el caso de necesitar alguna alteración, un especialista en estudio del trabajo, supervisor o el mismo operario deberán reconformar el puesto o modificar el procedimiento para lograr valores de los esfuerzos aceptables.

Los límites descriptos están establecidos para un hombre correspondiente al 5 percentil de los trabajadores ingleses de aquel momento, es decir para individuos de 1,65 m de altura y 60 kg de peso. En el caso de trabajadores de menor altura y/o peso más bajo debe hacerse reducciones proporcionales de los valores dados de los límites de esfuerzo.

En cada una de las series, el primer gráfico presenta el caso en que las manos se posicionan delante del tronco para efectuar el esfuerzo en un plano vertical (manos hacia delante del cuerpo); el segundo gráfico presenta el caso en que las manos se encuentran en un plano vertical situado a  $45^\circ$  con respecto al eje tronco (manos giradas a  $45^\circ$  hacia el lado externo del cuerpo); el tercer gráfico presenta el caso en que las manos están situadas en el mismo plano vertical que el del tronco (las manos está giradas hacia el costado, paralelas al plano de la espalda); el cuarto gráfico (-) indica los límites o niveles de esfuerzo cuando las manos se encuentran en un plano transversal inclinado  $45^\circ$  hacia abajo con respecto al plano horizontal (de referencia); el quinto gráfico (o) indica los niveles aceptables de esfuerzo cuando las manos se encuentran en un plano horizontal, observadas desde arriba; el sexto gráfico (+) indica los límites o niveles de esfuerzo cuando las manos se encuentran en un plano transversal inclinado  $45^\circ$  hacia arriba con respecto al plano horizontal (de referencia).



Planos verticales de referencia utilizados en los gráficos

- 1- Manos situadas frente al pecho (plano sagital)
- 2- Manos situadas en un plano a  $45^\circ$  con respecto al sagital
- 3- Manos situadas en líneas con los hombros(plano coronal)

Planos transversales de referencia utilizados en los gráficos

- + Manos ubicadas en un plano inclinado  $45^\circ$  con respecto a la horizontal, sobre los hombros.
- 0 Manos ubicadas en un plano horizontal a nivel de los hombros
- Manos ubicadas en un plano inclinado  $45^\circ$  con respecto a la horizontal por debajo de ella.

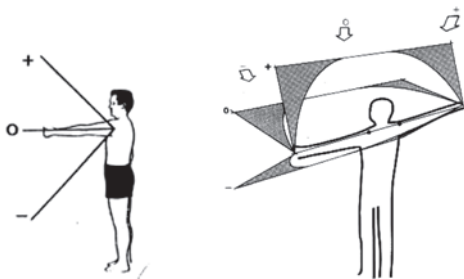


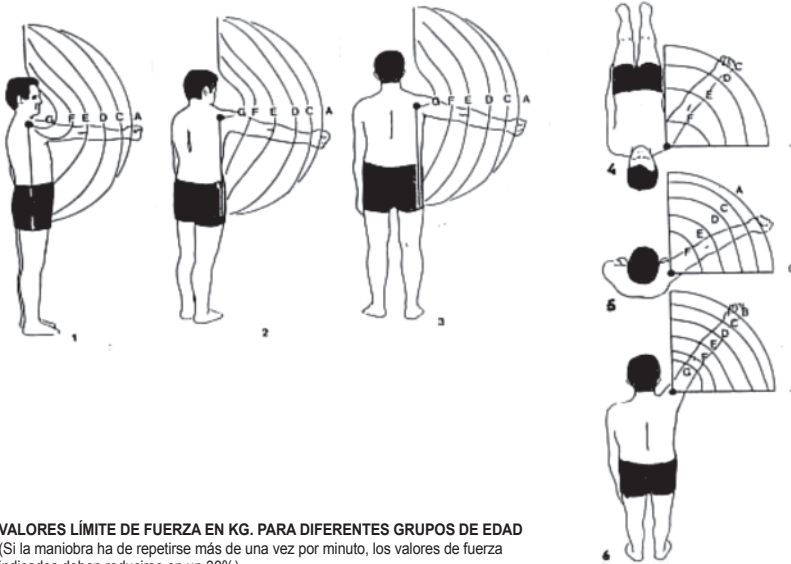
Figura 5.36. Planos establecidos por el método

Cada uno de los gráficos se vincula a una escala de extensión funcional del brazo (distancia entre el puño y el punto acromial), que corresponde a trabajadores ingleses de la época en que fue realizado el estudio (en promedio: 50 percentil). Los valores indicados en cada gráfico para personas de distintas edades (hasta 40 años, de 41 a 50 años y de 51 a 60 años) se expresan en kilofuerza. En el grupo de gráficos de la última serie se dan los valores límites para las tareas bimanuales de empuje o tracción (en posición de pie o de rodillas) con los brazos en extensión delante del cuerpo.

El método Surrey se puede emplear de dos formas distintas. Una de ellas es aplicarlo en una tarea manual para determinar mediante el empleo de un dinamómetro cuál es la fuerza aplicada. Sabiendo la dirección y sentido del esfuerzo, se busca en la tabla correspondiente el valor límite y se efectúa la comparación de los dos valores; si el valor medido es igual o menor al de la tabla, el puesto de trabajo no generará en el hombre ningún problema físico ni a corto ni a largo plazo. En caso contrario, si el valor es mayor se debe reconfigurar el puesto o cambiar el procedimiento. La otra aplicación se utiliza en el estudio de la conformación de puestos de trabajo. Conociendo previamente el valor del esfuerzo y la dirección de aplicación, se compara el valor

teórico hallado con el valor dado por la tabla correspondiente, procediendo a estudiar el caso si el valor de la tabla es menor o, en el caso contrario, continuando con el proyecto.

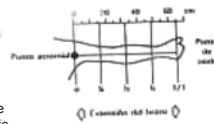
Debemos recalcar que este método no se aplica en casos en los que las personas trabajan encorvadas, posición por demás peligrosa para la integridad física del hombre; y que los valores corresponden solamente a varones (los resultados del método aplicado a mujeres no fue publicado aún).



**VALORES LÍMITE DE FUERZA EN KG. PARA DIFERENTES GRUPOS DE EDAD**  
(Si la maniobra ha de repetirse más de una vez por minuto, los valores de fuerza indicados deben reducirse en un 30%)

	GRUPOS DE EDAD		
	< 40 AÑOS HOMBRES	41-50 AÑOS HOMBRES	51-60 AÑOS HOMBRES
A	10	10	10
B	11	11	11
C	12	12	12
D	15	15	15
E	20	20	18
F	25	25	22
G	30	30	27

**Fuerzas límite verticales**  
(incluido el levantamiento).  
Ejercicios en sentido ascendente con una mano, en posición de pie o en cuclillas y con el tronco razonablemente ergido.

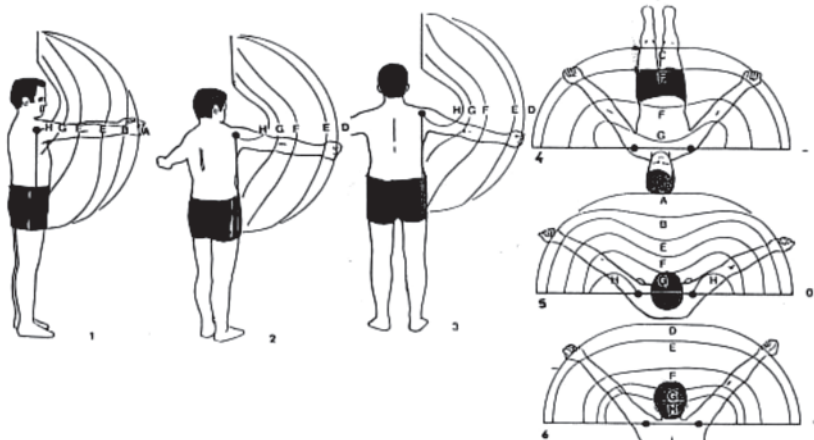


Operaciones de movimiento manual de cargas en posición de pie o en cuclillas. Con una mano.



**Figura 5.37.** Operación de movimiento de cargas con una mano en posición de pie o en cuclillas con una mano.

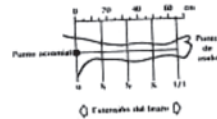




**VALORES LÍMITE DE FUERZA EN KG. PARA DIFERENTES GRUPOS DE EDAD**  
 (Si la maniobra ha de repetirse más de una vez por minuto, los valores de fuerza indicados deben reducirse en un 30%)

	GRUPOS DE EDAD		
	< 40 AÑOS HOMBRES	41-50 AÑOS HOMBRES	51-60 AÑOS HOMBRES
A	10	9	8
B	15	14	12
C	16	15	12
D	18	16	14
E	20	18	16
F	30	27	23
G	40	37	31
H	50	46	39

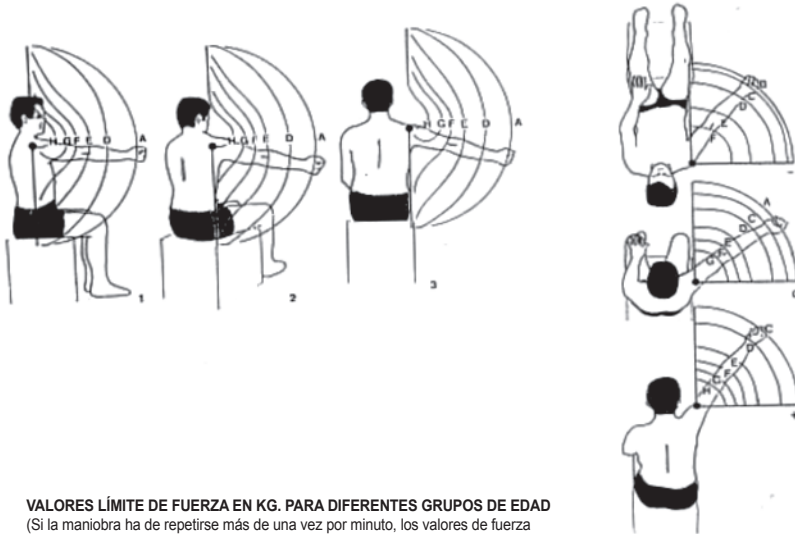
**Fuerzas límite verticales**  
 (incluido el levantamiento).  
 Ejercicios en sentido ascendente con ambas manos, en posición de pie o en cuclillas y con el tronco razonablemente erguido. El peso de la carga se distribuye uniformemente entre las dos manos, que se encuentran situadas simétricamente respecto del tronco.



Operaciones de movimiento manual de cargas en posición de pie o en cuclillas.  
 Con una mano.



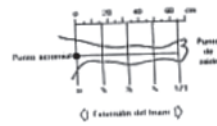
Figura 5.38. Operación de movimiento de cargas con las dos manos en posición de pie o en cuclillas.



**VALORES LÍMITE DE FUERZA EN KG. PARA DIFERENTES GRUPOS DE EDAD**  
 (Si la maniobra ha de repetirse más de una vez por minuto, los valores de fuerza indicados deben reducirse en un 30%)

	GRUPOS DE EDAD		
	< 40 AÑOS HOMBRES	41-50 AÑOS HOMBRES	51-60 AÑOS HOMBRES
A	10	9	8
B	11	10	9
C	12	11	10
D	15	14	12
E	20	18	16
F	25	23	20
G	30	27	24
H	35	32	28

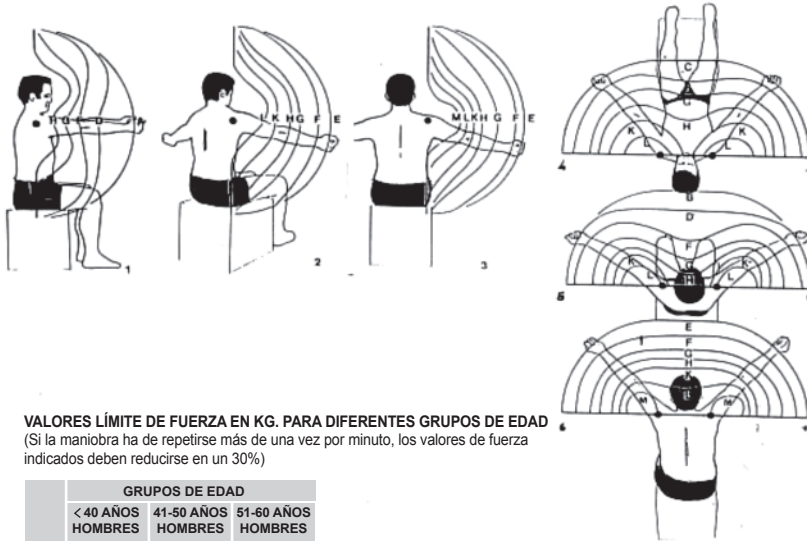
**Fuerzas límite verticales**  
 (incluido el levantamiento).  
 Ejercicios en sentido ascendente con una mano, estando el sujeto sentado sin apoyar la espalda y con el tronco razonablemente ergido.



Operaciones de movimiento manual de cargas estando el sujeto sentado.  
 Con una mano.



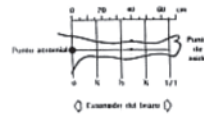
Figura 5.39. Operación de movimiento de cargas con una mano en posición sentado.



**VALORES LÍMITE DE FUERZA EN KG. PARA DIFERENTES GRUPOS DE EDAD**  
 (Si la maniobra ha de repetirse más de una vez por minuto, los valores de fuerza indicados deben reducirse en un 30%)

	GRUPOS DE EDAD		
	< 40 AÑOS HOMBRES	41-50 AÑOS HOMBRES	51-60 AÑOS HOMBRES
A	11	11	10
B	12	12	11
C	14	14	12
D	15	15	13
E	18	18	16
F	20	20	18
G	25	25	22
H	30	30	27
K	35	35	31
L	40	40	38
M	45	45	40

**Fuerzas límite verticales**  
 (incluido el levantamiento).  
 Ejercicios en sentido ascendente con ambas manos, estando el sujeto sentado sin apoyar la espalda y con el tronco razonablemente ergido. El peso de la carga se distribuye uniformemente entre las dos manos, que se encuentran situadas simétricamente respecto del tronco.



Operaciones de movimiento manual de cargas estando el sujeto sentado.  
 Con una mano.



Figura 5.40. Operación de movimiento de cargas con ambas manos en posición sentado.

CAPÍTULO 6

# **Mapa de riesgos ergonómicos**



## 6.1. INTRODUCCIÓN

Este Capítulo está destinado a poder elaborar un mapa de riesgo ergonómico real y útil, en la mayoría de los colegas se observa que se limitan a colocar en un lay out anotados los riesgos sobre las máquinas o numerar estas y anotar los riesgos en un listado adjunto, otros sobre el lay out pintan con colores las máquinas o equipos para distinguir los riesgos. Todo esto es un gran error ya que cada puesto de trabajo no siempre es mono tarea por lo tanto lo que hay que evaluar es cada tarea y en la calificación hay que tener cuidado ya que si la evaluación se hace por puesto, ¿Qué valor se le asigna?, el mejor (de menos riesgo), en cuyo caso condeno al usuario a correr riesgos que pueden ser intolerables en una tarea, si se asigna el valor del peor y este es intolerable anulo un puesto de trabajo que puede seguir operando sin mayores inconvenientes en las tareas sin riesgo o de riesgo tolerable.

Lo anterior nos está presentando elementos de juicio para cambiar el enfoque y recapacitar, un mapa de riesgo ergonómico no es un lay out marcado sino algo más complejo y asociado a las tareas y no a los puestos.

## 6.2. ¿QUÉ DEBE CONTENER UN MAPA DE RIESGO ERGONÓMICO?

Un mapa de riesgo ergonómico debe ser básicamente un listado de las tareas que se efectúan en una empresa, lo que ya está diciendo que está asociado a un plan de mejora continua , y esto ya indica la base de la necesidad de hacerlo pues todo sistema SySO (ya sea siguiendo las normas IRAM 3800, OHSAS 18.001, BS 8.800, etc.) que desee certificarse, más aún, todo sistema de gestión de Higiene y Seguridad en el Trabajo debe contener un plan trabajo en el análisis ergonómico de los puestos de trabajo, donde exista la trazabilidad, la actualización permanente y un plan de acción para corregir las deficiencias. Esto ya nos da las pautas de un mapa de riesgo ergonómico, asociado a un plan de acción así que sobre esta base se elaborará un mapa tipo.

## 6.3. MAPA DE RIESGO

Realizar un mapa de riesgo es muy sencillo partiendo del punto de trazabilidad y de las exigencia de las Normas SySO ya que la legislación argentina no establece ninguna pauta para efectuarlo, lo más práctico es trabajar sobre una planilla Excel, donde el primer punto identifica la empresa en la cual se hizo el mapeo, indicando de inmediato el número correlativo de actualización y la fecha que fue realizada, luego se comienza a elaborar el mapa propiamente dicho.

Nº	SECTOR	PUESTO	TAREA	FECHA	NIMOSH	EVALUACIÓN INICIAL (Metodos/Resultados)					PLAN DE ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	STATUS	FECHA	NIMOSH	MOORE GARG	PRODRERG	SUE RODGERS	SURREY	LMC 296	NAM 296	COMENTARIOS
						MOORE GARG	PRODRERG	SUE RODGERS	SURREY	LMC 296													
<b>LINEA DE ENSAMBLE</b>																							
<b>TRIM 1</b>																							
1	TRIM 1	PUESTO 1	TM 1	27/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO	29/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	
2	TRIM 1	PUESTO 2	TM 2	25/08	N/A	R	R	R	R	N/A	N/A	R	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar, modificar boca de manguera, etc	TERMINADO	27/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	
3	TRIM 1	CABLEAR TECHO	TECHO	25/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO	19/08	N/A	A	V	N/A	N/A	N/A	
4	TRIM 1	COLOCAR TECHO	TECHO	25/08	N/A	R	R	R	R	N/A	N/A	A	MANOS	Dar medios	TERMINADO	19/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	
5	TRIM 1	COLOCAR CABLES INTERIOR	TM 5	4/08	N/A	A	R	R	R	N/A	N/A	R	MANOS	Mejorar	TERMINADO								
6	TRIM 1	COLOCAR CABLES INTERIOR	TM 6	4/08	N/A	A	R	R	R	N/A	N/A	R	MANOS	Mejorar	TERMINADO								
7	TRIM 1	COLOCAR CABLES EN COMPARTIMENTO DEL MOTOR	TM 7	3/08	N/A	V	A	V	V	N/A	N/A	N/A	MANOS	Rotar levantar dispositivo de premontaje	TERMINADO								
8	TRIM 1	COLOCAR CABLES EN COMPARTIMENTO MOTOR	TM 8	3/08	N/A	V	A	V	V	N/A	N/A	N/A	MANOS	Rotar	TERMINADO								
9	TRIM 1	COLOCAR CABLES EN PISO	TM 9	5/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS	Rotar reparar body de linea	TERMINADO								
10	TRIM 1	FUJAR CUBIERTA	TM 10	5/08	N/A	A	V	V	V	N/A	N/A	N/A	MANOS	Rotar, reparar body de linea	TERMINADO								
11	TRIM 1	PEDALERA	TM 11	5/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS	Rotar, reparar body de linea	TERMINADO	5/08	N/A	A	V	N/A	N/A	N/A	
12	TRIM 1	POTÓN TRASERO SUV	TM 12	17/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
13	TRIM 1	INTERIOR Y PORTON TRASERO SUV	TM 13	17/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar y capacitar	TERMINADO								
14	TRIM 1	PRE MONTAJE	cabalero/techo	17/08	N/A	A	V	A	V	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Suministrar medios y capacitar	TERMINADO								
15	TRIM 1	INSTALAR COMPUTADORA	TM 14	17/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
16	TRIM 1	INSTALAR P	TM 15	17/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
17	TRIM 1	TORQUEAR REDALES	TM 16	17/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
18	TRIM 1	COLOCAR TAPAZOS	TM 17	17/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
19	TRIM 1	COLOCAR TAPAZOS	TM 18	17/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
20	TRIM 1	TAL GATE	TM 19	19/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
21	TRIM 1	CABLEADO TEPAZADO TECHO	TM 20	19/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
22	TRIM 1	TALLE GATE	TM 21	19/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
23	TRIM 1	COLOGAR VISERA	TM 22	19/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
24	TRIM 1	COLOGAR FERRO DE MANO	TM 23	19/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
25	TRIM 1	COMPARTIMENTO MOTOR	TM 24	19/08	N/A	A	V	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
26	TRIM 1	TUBERIA E FRENO	TM 25	3/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
27	TRIM 1	LIMPIAR ARRIBAS	TM 26	3/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	TERMINADO								
28	TRIM 1	COLOCAR PANEL SUPERIOR	TM 27	19/08	N/A	V	A	V	V	N/A	N/A	N/A	MANOS	Rotar levantar dispositivo de premontaje	TERMINADO								
29	TRIM 1	FERRON DE MANO	TM 28	3/08	N/A	A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar, analizar pasar algunas acciones	TERMINADO								
<b>IP</b>																							
29	IP	MONTAR UNIDAD DE VENTILACIÓN	TM 1	27/08	N/A	A	R	A	V	N/A	N/A	MANOS	Colocar asidótor	Colocar asidótor	TERMINADO	5/08	N/A	A	A	V	N/A	N/A	
30	IP	COLOCAR COMPUTADORA	TM 2	27/08	N/A	A	A	V	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	Rotar	TERMINADO								
31	IP	MONTAR COLUMNA	TM 3	27/08	N/A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	Rotar	TERMINADO								
32	IP	COLOCAR SENSOR DE TEMPERATURA	TM 4	27/08	N/A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	Rotar	TERMINADO								
33	IP	COLOCAR PANEL CENTRAL	TM 5	27/08	N/A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA	Rotar	Rotar	TERMINADO								
34	IP	LEVAR P A LINEA	IP	24/08	N/A	V	A	V	N/A	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS	Rotar	Rotar	TERMINADO								
35	IP	MOVER CARGO EN LINEA	Ti 1 a 5	21/07	N/A	R	R	R	R	N/A	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS	Hacer mezclafor	TERMINADO	19/2/08	N/A	A	A	V	N/A	N/A	
<b>TRIM 2</b>																							
36	TRIM 2	COLOCAR LINEAS A MESA DE PREPARACIÓN	TM 29	17/08	N/A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS	Rotar	Rotar	TERMINADO								
37	TRIM 2	COLOCAR PARRISAS A MESA	TM 30	17/08	N/A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS	Rotar	Rotar	TERMINADO								
38	TRIM 2	COLOCAR PARRISAS	TM 31	17/08	N/A	A	A	R	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, MANOS Y PIERNAS	Rotar y suministrar medios	Rotar y suministrar medios	TERMINADO								
39	TRIM 2	COLOCAR PARRISAS	TM 32	17/08	N/A	A	A	R	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, MANOS Y PIERNAS	Rotar y suministrar medios	Rotar y suministrar medios	TERMINADO								
40	TRIM 2	GRABAR IVA PARRISAS	TM 33	17/08	N/A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS	Rotar	Rotar	TERMINADO								
41	TRIM 2	COLOCAR SOPORTE DE RADIAADOR	TM 34	17/08	N/A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS	Rotar	Rotar	TERMINADO								
42	TRIM 2	INSTALAR OPTICA	TM 35	17/08	N/A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS	Rotar	Rotar	TERMINADO								
43	TRIM 2	INSTALAR OPTICA	TM 36	5/08	N/A	A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS	Rotar	Rotar	TERMINADO								





N°	SECTOR	PUESTO	TAREA	FECHA	NOSH	EVALUACIÓN INICIAL (Métodos/Resultados)				PLAN DE ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	STATUS	FECHA	NOSH	EVALUACIÓN FINAL (Métodos/Resultados)		
						MOORE GARGS	PRODERG	SUE RODGERS	SUREY							LMC 295	NAM 295	PARTE DEL CUERPO AFECTADA PRINCIPALMENTE
<b>LINEA DE ENSAMBLE</b>																		
<b>CHASSIS 2</b>																		
96	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 1	6/08	N/A	V	V	N/A	N/A	N/A	N/A							
97	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 2	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	N/A							
98	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 3 CARDAN	5/08	N/A	R	R	N/A	N/A	R	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
99	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 4 GIRAR CHASSIS	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
100	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 5	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
101	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 6	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
102	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 7	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
103	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 8	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
104	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 9	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
105	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 10	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
106	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 11	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
107	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 12	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
108	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 13	8/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
109	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 14	8/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
110	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 15	6/08	R	R	R	R	R	R	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
111	CHASSIS 2	CHASSIS2	OP 16	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
<b>Dress Up</b>																		
111	CHASSIS	DRESS UP	OP 1 INSTALAR SOPORTES DE CAMPS	18/08	N/A	R	A	R	N/A	N/A	MANOS Y DEDOS							
112	CHASSIS	DRESS UP	OP 2 INSTALAR ALTERNADOR	18/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS, DEDOS Y BRAZOS							
113	CHASSIS	DRESS UP	OP 3 INSTALAR EMBRAGUE	18/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS, DEDOS Y BRAZOS							
114	CHASSIS	DRESS UP	OP 4 INSTALAR TRANSMISION	18/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
115	CHASSIS	DRESS UP	OP 5 INSTALAR CABLEADO	18/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
116	CHASSIS	DRESS UP	OP 6 DESEMBRAGUE	18/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
117	CHASSIS	DRESS UP	OP 7 INSTALAR COMPRESOR	18/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
118	CHASSIS	DRESS UP	OP 8 INSTALAR POLEA	8/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
119	CHASSIS	DRESS UP	OP 9 COLOCAR MOTOR DE ARRANQUE	22/08	N/A	R	A	N/A	N/A	R	MANOS Y CINTURA							
120	CHASSIS	DRESS UP	OP 10	8/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
121	CHASSIS	DRESS UP	CRUCE MOTOR	18/08	N/A	V	V	N/A	N/A	N/A	MANOS							
<b>GOMERIA</b>																		
122	GOMERÍA	ARMAR RUEDA	ARMAR	29/08	N/A	A	R	V	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
123	GOMERÍA	BLANQUEO DE RUEDA	BLANQUEAR	29/08	N/A	A	V	N/A	N/A	N/A	MANOS Y BRAZOS							
<b>PARAGOLPES</b>																		
124	PARAGOLPES	ARMAR PARAGOLPES	OP 1	6/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
<b>TREN DELANTERO</b>																		
125	TREBUEHERO	COLOCAR SEMI EJES	TIM 1	21/08	N/A	R	A	R	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
126	TREBUEHERO	ALISTAR	TIM 2	21/08	N/A	A	V	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
127	TREBUEHERO	AMORTIGUADORES	TIM 3	21/08	N/A	A	A	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
128	TREBUEHERO	ALISTAR	TIM 4	21/08	N/A	A	V	N/A	N/A	N/A	BRAZOS, HOMBROS Y CINTURA							
<b>KNUCKLE</b>																		
129	KNUCKLE	KNUCKLE	TIM 1	27/08	N/A	R	A	R	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS							
130	KNUCKLE	KNUCKLE	TIM 2	27/08	N/A	R	R	R	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS							
131	KNUCKLE	KNUCKLE	TIM 3	27/08	N/A	R	R	R	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS							
132	KNUCKLE	KNUCKLE	TIM 4	27/08	N/A	A	A	R	N/A	N/A	BRAZOS Y MANOS							

Figura 6.1. Ejemplode Mapa de Riesgos Ergonómicos Tipo.

En el mapa tipo de la Figura 6.1 se observan en la primera fila la identificación de la Empresa y luego la actualización identificada numéricamente y la fecha de su realización.

Luego se observan cuatro cuerpos columnas, el primero simple (en blanco) tendrá el N° de orden o identificación de la tarea evaluada (corresponderá al archivo individual de los estudios realizados al respecto de la tarea.

El segundo cuerpo (verde) contiene todo lo referente a la identificación de la tarea, su evaluación y su plan de acción.

- La identificación de la tarea llevará todo lo necesario para hacerlo en nuestro ejemplo son:

- El sector correspondiente donde está efectuándose la labor
- La denominación del puesto de trabajo
- Luego la descripción técnica de la tarea evaluada
- Y por último la fecha en la cual se realizó la investigación (evaluación)

- La evaluación propiamente dicha

- En esta parte se colocará en columnas separadas y perfectamente identificadas los nombres de cada uno de los métodos que se emplea en las evaluaciones.
- En las filas de cada tarea la evaluación se identificará con un color (correspondiente al semáforo con igual criterio de identificación, el rojo indicará riesgo intolerable, el amarillo indica la existencia de un riesgo tolerable pero que la tarea debe ser monitoreada para controlar si presenta problemas o no al ocupante del puesto y verde indica muy bajo riesgo o riesgo nulo), para que se pueda identificar el color en copias o impresiones en blanco y negro se volcará en la casilla la inicial del color (R, A, o V).
- La iniciales N/A indica no aplica, que el método es inaplicable en esa tarea y N/O indicará que el método no corresponde por ejemplo, método de evaluación fabril en un puesto administrativo o su inversa método de evaluación de tareas administrativas en una fabril.
- A continuación se indicará independiente de la evaluación la parte del cuerpo más comprometida o empleada en la tarea (como ser manos, o manos antebrazos y cintura, etc.), independiente de la calificación (esto sirve para guía si el médico laboral busca reubicar personal que ha sido recalificado por algún problema físico).
- A continuación en la siguiente columna lleva en pocas palabras en prima facie las sugerencias de mejoras dadas por la persona que hace el estudio ergonómico, las que luego serán corregidas o no por lo que decida el comité de ergonomía, seguridad, servicio de Higiene

y Seguridad de la empresa o el organismo que está asociado a las mejoras en la empresa.

Es importante que en este comité participen todos los sectores claves ya que ellos buscarán la solución definitiva y la implementarán, por ello es importante que participen:

**Servicio de Higiene y Seguridad en el trabajo** (Que velará por el cumplimiento de todas las normas y garantías de higiene y seguridad para con el trabajador).

**Servicio de Medicina Laboral** (Este cuenta con la estadística de los trabajadores afectados y de la parte corporal dañada ayudará a buscar soluciones con estos datos y sabrá el impacto físico sobre el trabajador de las mejoras)

**Jefe de Planta** (Quien prioriza según el funcionamiento de la planta y toma información de los riesgos existentes).

**Supervisor** (Ya que ve el impacto en su gente).

**Un operario** (El es quien vive realmente el problema y conoce al dedillo los pormenores del trabajo suele tener soluciones sencillas prácticas no apreciadas por el resto salvo su Supervisor).

**Compras** (Para que adquiera lo correcto y no la más barato ya que afecta a los trabajadores).

**Finanzas** (Para que obtenga partidas de inversión al ser consciente del problema y tome conciencia que si no hay dinero para mejoras pasa a ser responsable de los daños a las personas)

- Una de las tareas importantes una vez decidida la mejora del mencionado organismo es la de designar un responsable para llevar a cabo la tarea (para que se cumpla con la mejora deseada) y haya quien realice un seguimiento concreto de los avances, ya que en cada reunión se debe presentar el resultado del seguimiento el que se anotará según corresponda en la columna de estatus. El nombre del responsable por consiguiente va en la columna siguiente a la de las sugerencias del comité.
- En la columna contigua va la fecha de culminación del trabajo de mejora, de allí la importancia de la presencia de compras y fundamentalmente finanzas.
- Y en la siguiente columna se coloca el status o estado de las acciones recomendadas, que sector la tiene y que está haciendo, puede indicarse si hay adelantos o atrasos.

El tercer cuerpo (azul) contiene los resultados de la implementación de las mejoras propuestas para ello lleva:

- En primer lugar se coloca la fecha de las comprobaciones de las bondades implementadas, la que corresponde a un nuevo estudio de evaluaciones (reevaluaciones de la tarea).

- En segundo lugar la reevaluación de la tarea con las mejoras implementadas y al igual que en el segundo cuerpo aquí también irán

- En esta parte se colocará en columnas separadas y perfectamente identificadas los nombres de cada uno de los métodos que se emplea en las evaluaciones
- En las filas de cada tarea la evaluación se identificará con un color (correspondiente al semáforo con igual criterio de identificación, el rojo indicará riesgo intolerable, el amarillo indica la existencia de un riesgo tolerable pero que la tarea debe ser monitoreada para controlar si presenta problemas o no al ocupante del puesto y verde indica muy bajo riesgo o riesgo nulo), para que se pueda identificar el color en copias o impresiones en blanco y negro se volcará en la casilla la inicial del color (R, A, o V)
- La iniciales N/A indica no aplica, que el método es inaplicable en esa tarea y N/O indicará que el método no corresponde. Por ejemplo método de evaluación fabril en un puesto administrativo o su inversa método de evaluación de tareas administrativas en una fabril.

- En el último cuerpo (blanco) de una sola columna lleva los comentarios que cabrán ya finalizada la reevaluación de acuerdo a la satisfacción del resultado de la labor o la necesidad de volver a trabajar en mejorar las condiciones de la tarea (sigue habiendo riesgo significativo para la persona).



CAPÍTULO 7

**Método de evaluación  
antropométrica dinámica para  
determinar la rotación óptima  
en los puestos de trabajo expuestos  
a las posiciones forzadas  
y gestos repetitivos**

1º Premio a la Investigación en Temas de Seguridad e Higiene  
Laboral 2007 - FUNDACION MAPFRE - UCA



## 7.1. INTRODUCCIÓN

En Argentina la Superintendencia de Riesgos del Trabajo dependiente del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social establece las pautas básicas para el estudio de los riesgos ergonómicos en el trabajo para que en forma preventiva se puedan corregir los puestos que puedan desarrollar en el trabajador enfermedades en su Sistema Osteomuscular y del tejido conjuntivo las que representan más del 10% del total de las enfermedades profesionales registradas en el país<sup>1</sup>.

En la Resolución MTESS N° 295/2007 no se establece la forma contundente con que se deben efectuar los estudios para la determinación de la presencia de riesgos, salvo que indica dos métodos de evolución el Nivel de Actividad Manual y el Levantamiento Manual de Cargas.

Ante la necesidad de poseer una herramienta adecuada para solucionar el impacto de las posiciones forzadas y gestos repetitivos se desarrolló el presente método. Este trabajo consistió en desarrollar un método para evaluar los niveles de compromiso Osteomuscular por segmento corporal, en un paso posterior a través de el permitir hacer un chequeo sobre la base de una matriz de doble entrada que tiene a una en los distintos grados oseomuscular por tarea y la otra por las distintas acciones contempladas (46 en total más la variantes de lado derecho o izquierdo cuando corresponda).

Del resultado de la matriz se extraen los compromisos relativos entre los puestos de trabajos o tareas según corresponda por el tipo de evaluación realizadas. De estos surgen las factibles de rotación como ser islas productivas, celdas o líneas de producción, de forma tal que estas rotaciones son efectuadas en un orden de forma adecuada para reducir los efectos de las posiciones forzadas y los gestos repetitivos.

La herramienta ergonómica propuesta tiene además asociado un Check List bipolar que permite analizar el resultado de las mejoras y prevenir la aparición de dolencias en los trabajadores, (el cual se presentará en el Capítulo).

En el método que tratamos ahora analiza fundamentalmente los siguientes factores:

- Movimientos repetitivos
- Frecuencia

---

<sup>1</sup> Anuario Estadístico "Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales Sistema de Riesgos del Trabajo República Argentina. Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, Superintendencia de Riesgos del Trabajo – Año 2005.



- Fuerza utilizada según el segmento corporal
- Angulo de acción articular según el movimiento
- Posiciones de trabajo

En el control analiza:

- El cansancio mental y visual
- La presión laboral
- La aparición de malestares en las distintas partes del cuerpo, en intensidad, frecuencia y desarrollo temporal.

Entre las afecciones musculoesquelética que tiende a evitar y detectar son por ejemplo:

- Tendinitis del Hombro y Periartritis Escapulo – Humeral
- Epicondilitis Lateral y Media
- Tendinitis mano – Muñeca
- Síndrome del Túnel Carpiano, Síndrome del Canal de Guyon.
- Bursitis de Diversas Articulaciones
- Quiste Tendineo
- Síndrome del Carpo
- Etc.

Estas dolencias tienen un desarrollo de períodos cortos a largos que ascienden a semanas, meses y hasta años. Estos son el resultado de movimientos específicos y en forma repetitiva.

## **7.2. OBJETIVOS**

- a) Dar una herramienta válida al higienista:
1. Para que pueda determinar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo desde un punto de vista biomecánico.
  2. Además de poder determinar una forma de rotación válida técnicamente para disminuir el impacto de las posiciones forzadas y los gestos repetitivos
  3. Y que éste pueda comprobar la bondad de sus propuestas detectando el impacto físico en los trabajadores involucrados.
- b) Dar una herramienta válida a los metodistas para establecer las rotaciones en las líneas células e islas productivas de forma tal que las pueda asentar adecuadamente como parte del método – proceso del trabajo.
- c) Dar una herramienta válida al médico laboral para el seguimiento de los trabajadores con antecedentes de patologías y establecer una estadística basada en un control cronológico organizado.

- d) Dar al equipo multidisciplinario una herramienta para poder determinar recalificaciones ya que al saber las partes del cuerpo comprometidas y su magnitud pueden decidir apropiadamente la compatibilidad de las tareas en función al estado y condiciones físicas del trabajador.
- e) Permite establecer perfiles más perfectos de requerimientos a la hora de seleccionar personal por parte de RR HH y de los controles preocupacionales adecuados.
- f) Dar una herramienta válida al kinesiólogo para establecer planes de ejercitación según los grados de compromiso músculo articular.
- g) Etc. ya que existen otras variables en las que es válida su aplicación.

En otras palabras es una herramienta validada para demostrar la relación de asociación entre factores de riesgos y la posibilidad de desarrollar trastornos músculoesqueléticos de todo el cuerpo.

### 7.3. MÉTODO

El método desarrollado consiste en determinar para 46 acciones con sus variables (derecha izquierda) sobre la base del tiempo de duración del ciclo de la tarea, el porcentaje de tiempo de actividad para acción en consideración, luego toma en conjunto el ángulo de acción articular y la fuerza realizada lo que va graduando. Y luego hace una sumatoria de los grados obtenidos que son en definitiva los valores que utilizará en los pasos siguientes (determinación de las rotaciones más adecuadas para minimizar el impacto de las posiciones forzadas)

La justificación de cada paso es la siguiente:

#### **A) Determinación de las acciones:**

Para comenzar lo ideal es filmar la tarea a evaluar unos tres o cuatro ciclos y en la tranquilidad del laboratorio (oficina) verlos y determinar el más claro ya que estos pueden ser filmados de distinto ángulos. Y en él establecer cuales son las acciones que hace el hombre en su tarea (el conocer el método de evaluación de tiempos predeterminados MTM<sup>2</sup> es de gran ayuda ya que este se basa en determinar los movimientos elementales que componen una tarea).

---

<sup>2</sup> MTM (Medición de Tiempos- Métodos) Ideado en Westinghouse Electric Corporation de EE UU por H. B. Maynard; G. J. Stegenmerten y J. L. Schwab.

Las acciones contempladas por nuestros métodos son:

### **DEDOS**

- 1 Presión digital (D/I)
- 2 Hiperextensión (D/I)
- 3 Hiperflexión (preensión) (D/I)
- 4 Hiperflexión (sostenimiento) (D/I)
- 5 Abducción del pulgar en extensión (D/I)
- 6 Abducción del pulgar en flexión (D/I)
- 7 Posición (D/I)
- 8 Compresión digital (D/I)
- 9 Abducción de los dedos (D/I)
- 10 Abducción de los dedos (D/I)
- 11 Pinza palmar (D/I)
- 12 Pinza digital (D/I)
- 13 Compresión palmar (D/I)

### **MANOS**

- 14 Desvío radial (D/I)
- 15 Desvío Lunar (D/I)
- 16 Flexión (D/I)
- 17 Extensión (D/I)

### **ANTEBRAZO (Codo)**

- 18 Flexión (D/I)
- 19 Extensión (D/I)
- 20 Pronado (D/I)
- 21 Suprinado (D/I)

### **BRAZO (desde la articulación del hombro)**

- 22 Flexión plano sagital (D/I)
- 23 Extensión plano sagital (D/I)
- 24 Elevación lateral
- 25 Abducción (D/I)
- 26 Extensión horizontal (D/I)
- 27 Abducción horizontal (D/I)
- 28 Pronación (D/I)
- 29 Suprinación (D/I)
- 30 Extensión combinada (externo) (D/I)
- 31 Extensión combinada (interno) (D/I)

### **CUELLO - CABEZA**

- 32 Laterización (D/I)
- 33 Flexión
- 34 Extensión

35 Rotación (D/I)

### **CINTURA - TRONCO**

36 Flexionado

37 Laterización (D/I)

38 Rotación (D/I)

### **PIERNAS (muslo)**

39 Flexión (D/I)

40 Extensión (D/I)

41 Abducción (D/I)

### **PIERNA (rodilla)**

42 Flexión (D/I)

43 Extensión (D/I)

### **PIE**

44 Flexión (D/I)

45 Extensión (D/I)

46 Rotación (D/I)

**Nota:** Se indica (D) al lado derecho e (I) al lado izquierdo, pero a fines de estudios asociados a las enfermedades músculo esqueléticas es mejor indicar como (H) al lado hábil e (I), al inhábil.

El uso de la filmadora implica muchas horas de observación frente al puesto de trabajo de ahorro y una evaluación más confiable ya que se pueden ver las acciones cuadro a cuadro.

### **B) Determinación de la duración del ciclo:**

En segundo paso se procede a cronometrar varios ciclos (en centiminutos (CM)) y se toma el valor promedio, el cual se marca en cada una de las acciones que lleva la tarea discriminándola por el lado empleado.

**Nota:** En el caso que este estudio se realice para evaluaciones médicas es conveniente cambiar la discriminación de lado izquierdo y derecho por el de inhábil y hábil (ya que al estudiar las dolencias que puede padecer el trabajador es necesario saber si es el lado correspondiente al hábil o no para no cometer el error por simetría de movimientos).

El uso de la filmadora permite hacer este paso también en el laboratorio, si en el estudio trabaja en colaboración personas de métodos y tiempos es conveniente que ellos efectúen el cronometraje dada su gran habilidad.

### **C) Determinación del porcentaje de acción en el ciclo:**

En el tercer paso, se determina el porcentaje de tiempo del total del ciclo esta comprometido el movimiento o acción

$$\% \text{ de duración de la acción} = \frac{\text{Tiempo de acción (cm)} \times 100}{\text{Duración del ciclo (cm)}}$$

El cual a ser anotado en la planilla va automáticamente gradando la acción.

### **D) Determinación del grado de movimiento articular y esfuerzo:**

En el cuarto paso se valoriza el ángulo de acción fuerza y el ángulo de movimiento articular. Mediante el uso de un goniómetro se obtienen los valores de los ángulos determinados en el movimiento de cada segmento corporal (en °) y mediante un dinamómetro, o instrumento equivalente el valor del esfuerzo (en kg) o carga a la cual está sometido el segmento corporal, estos se gradan según lo establecido más adelante debajo de la planilla de evaluación. Los valores (grados obtenidos) tanto para el movimiento como para la fuerza se suman y luego se divide por dos, este resultado es el que se asienta.

**Nota:** Cuando no exista uno de los valores (ángulo o esfuerzo), se coloca el valor que da la gradación sin dividir.

### **E) Determinación del valor o Sumatoria:**

En el quinto paso se efectúa la sumatoria de los grados obtenidos resultantes de todos los datos, esto da en forma indirecta tres valores los que se suman y el resultado es el valor a colocar como "sumatoria."

El valor mayor dado en las distintas sumas (de cada acción involucrada) es el que da el resultado del riesgo existente (color de la operación estudiada).

## **7.3.1. Planilla de trabajo**

A continuación se presenta la planilla completa para relevar los datos y evaluar la tarea, esta es la original empleada en los relevamientos de consistencia del método, empleada en el 2003 al comenzar la evaluación del método en su primera parte (Evaluación del puesto de trabajo).

**Nota:** Para hacer más completo el estudio se emplearon los métodos SU-RREY, Sue Rodgers, Moor Garg, Proderg, NIOSH 1991 y se complementaron con los NAN y LMC de la Resolución MTESS N° 295/2003 <sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Del la publicación previa del Libro Ergonomía del Lic. José Luis Melo Editorial Journal – Año 2005 (Publicación definitiva).








## MÉTODO DE ANTROPOMETRÍA DINÁMICA




### EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE PUESTOS DE TRABAJO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LOS SEGMENTOS CORPORALES DEL HOMBRE









TAREA / SECTOR / PUESTO DE TRABAJO

1º PASO ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS	LADO	2º PASO DURACIÓN DEL CICLO HASTA (cm)					3º PASO PORCENTAJE DE LA DURACIÓN DE LA ACCIÓN EN EL CICLO					4º PASO ESFUERZO (kg) ÁNGULOS (°) (VER INSTRUCCIONES)					5º PASO VALOR SUMA- TORIA	OBSERVA- CIONES
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
<b>PUNTAJE</b>		≤ 10	11 a 30	31 a 6a	61 a 10 0	→ a 10 1	≤ 20	21 a 40	41 a 60	61 a 80	81 a 10 0	0	1	2	3	4		






**DEDOS**






1. Presión digital												← 0,3 kg	→ 0,3 kg	← 0,6 a 0,9	→ 0,6 a 1,1	← 0,9 a 1,1	→ 0,9 a 1,1		Pulsar botones teclear
	D																		
	I																		
2. Hiperextensión												← 1,1 kg	→ 1,1 kg	← 1,5 a 1,8	→ 1,5 a 2,0	← 1,8 a 2,0	→ 1,8 a 2,0		Empujar con la punta de los dedos
	D																		
	I																		
3. Hiper flexión (preensión)																			
	D																		Asir
	I																		
4. Hiperflexión (sostenimiento)																			
	D																		Sostener máximo según el caso
	I																		
5. Abducción del pulgar en exten- sión																			
	D																		Empujar con el pulgar o pulsar
	I																		
6. Abducción del pulgar en flexión																			
	D																		Acción realiza- da por discapaci- tados
	I																		
7. Oposición																			
	D																		Pinza realizada por discapaci- tados (amputados)
	I																		




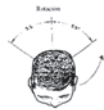



1° PASO ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS	LADO	2° PASO DURACIÓN DEL CICLO HASTA (cm)					3° PASO PORCENTAJE DE LA DURACIÓN DE LA ACCIÓN EN EL CICLO					4° PASO ESFUERZO (kg) ÁNGULOS (°) (VER INSTRUCCIONES)					5° PASO VALOR SUMA- TORIA	OBSERVA- CIONES
PUNTAJE		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
		≤ 10	11 a 30	31 a 6a	61 a 10	→ a 10 1	≤ 20	21 a 40	41 a 60	61 a 80	81 a 10 0							
<b>DEDOS</b>																		
8. Compresión Digital	D											45	45	60	75	→ 90		Presiona con las puntas de los dedos
	I											45	45	60	75	→ 90		
9. Abducción de los dedos	D																	Suele estar asociada a "8"
	I																	
10. Abducción de los dedos	D																	Suele estar asociada a "8"
	I																	
11. Pinza palmar	D																	Asir o sostener
	I																	
12. Pinza	D																	Estrictamente con pulgar e índice
	I																	
13. Compresión palpar	D																	Presión de la palma sin intervención de los dedos
	I																	









1º PASO ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS	LADO	2º PASO DURACIÓN DEL CICLO HASTA (cm)					3º PASO PORCENTAJE DE LA DURACIÓN DE LA ACCIÓN EN EL CICLO					4º PASO ESFUERZO (kg) ÁNGULOS (°) (VER INSTRUCCIONES)					5º PASO VALOR SUMA- TORIA	OBSERVA- CIONES
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
<b>PUNTAJE</b>		≤ 10	11 a 30	31 a 6a	61 a 10	→ a 10	≤ 20	21 a 40	41 a 60	61 a 80	81 a 100							
<b>MANOS / PUÑOS</b>																		
14. Desvío radial 	D										← 5°	5° a 9°	9° a 12	12 a 15	→ 15		Máximo acepta- ble 20°	
	I										← 5°	5° a 9°	9° a 12	12 a 15	→ 15			
15. Desvío ulnar 	D										← 10	10 a 15	15 a 20	20 a 25	→ 25	Máximo acepta- ble 30°		
	I										← 10	10 a 15	15 a 20	20 a 25	→ 25			
16. Flexión 	D										← 10	10 a 20	20 a 30	30 a 45	→ 40	Máximo acepta- ble 45°		
	I										← 10	10 a 20	20 a 30	30 a 45	→ 40			
17. Extensión 	D										← 10	10 a 20	20 a 30	30 a 45	→ 40	Máximo acepta- ble 45°		
	I										← 10	10 a 20	20 a 30	30 a 45	→ 40			
<b>ANTEBRAZO (codo)</b>																		
18. Flexionado 	D															Máximo acepta- ble 130°		
	I																	
19. Extendido 	D															Brazo recto		
	I																	
20. Pronado 	D										← 10	10 a 20	20 a 30	30 a 45	→ 40	Máximo acepta- ble 50°		
	I										← 10	10 a 20	20 a 30	30 a 45	→ 40			
21. Supinado 	D										← 10	10 a 20	20 a 30	30 a 45	→ 40	Máximo acepta- ble 50°		
	I										← 10	10 a 20	20 a 30	30 a 45	→ 40			



1º PASO ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS	LADO	2º PASO DURACIÓN DEL CICLO HASTA (cm)					3º PASO PORCENTAJE DE LA DURACIÓN DE LA ACCIÓN EN EL CICLO					4º PASO ESFUERZO (kg) ÁNGULOS (°) (VER INSTRUCCIONES)					5º PASO VALOR SUMA- TORIA	OBSERVA- CIONES	
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4			
<b>PUNTAJE</b>		≤ 10	11 a 30	31 a 6a	61 a 10	→ a 1	≤ 20	21 a 40	41 a 60	61 a 80	81 a 100								
<b>BRAZO (Desde la articulación del hombro)</b>																			
22. Flexión plano sagital 	D																		Máximo 180° (brazo vertical a lo alto o ciclo)
	I																		
23. Extensión plano sagital 	D																		Tarea no recomendada máximo aceptable 20° (muchas veces asociada a malas posturas)
	I																		
24. Elevación lateral 	D																		Tarea no recomendada máximo aceptable 20° (muchas veces asociada a malas posturas)
	I																		
25. Abducción 	D																		Se sugiere aproximarse a la horizontal, aconsejable 50°
	I																		
26. Extensión horizontal 	D																		Tarea no recomendada máximo aceptable 20° (muchas veces asociada a malas posturas)
	I																		

1º PASO ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS	LADO	2º PASO DURACIÓN DEL CICLO HASTA (cm)					3º PASO PORCENTAJE DE LA DURACIÓN DE LA ACCIÓN EN EL CICLO					4º PASO ESFUERZO (kg) ÁNGULOS (°) (VER INSTRUCCIONES)					5º PASO VALOR SUMA- TORIA	OBSERVA- CIONES
PUNTAJE		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
		≤ 10	11 a 30	31 a 6a	61 a 10	→ a 10	≤ 20	21 a 40	41 a 60	61 a 80	81 a 100							
<b>BRAZO (Desde la articulación del hombro)</b>																		
27. Abducción hori- zontal	D																	Máximo aconsejable 90° (plano sagital)
	I																	
28. Pronación	D											← 10	10 a 20	20 a 35	35 a 50	→ 50		Solamente cuando el brazo está prácticamente estendido máximo 100°
	I											← 10	10 a 20	20 a 35	35 a 50	→ 50		
29. Supinado	D											← 10	10 a 20	20 a 35	35 a 50	→ 50		Solamente cuando el brazo está prácticamente estendido máximo 100°
	I											← 10	10 a 20	20 a 35	35 a 50	→ 50		
30. Extensión Com- binada (externo)	D																	Máximo aceptable hasta 45° por debajo de la línea horizontal
	I																	
31. Flexión combi- nada (interno)	D																	Máximo aceptable hasta 45° por debajo de la línea horizontal
	I																	

1º PASO ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS	LADO	2º PASO DURACIÓN DEL CICLO HASTA (cm)					3º PASO PORCENTAJE DE LA DURACIÓN DE LA ACCIÓN EN EL CICLO					4º PASO ESFUERZO (kg) ÁNGULOS (°) (VER INSTRUCCIONES)					5º PASO VALOR SUMA- TORIA	OBSERVA- CIONES	
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4			
<b>PUNTAJE</b>		≤ 10	11 a 30	31 a 6a	61 a 10	→ a 1	≤ 20	21 a 40	41 a 60	61 a 80	81 a 100								
<b>CUELLO - CABEZA</b>																			
32. Laterización	D											← 5	5 a 8	8 a 10	10 a 15	→ 15		Máximo 15° no se debe hacer en forma prolon- gada	
	I											← 5	5 a 8	8 a 10	10 a 15	→ 15			
33. Flexión												← 5	5 a 10	10 a 20	20 a 30	→ 30		Máximo 30° no se debe hacer en forma prolon- gada	
												← 5	5 a 10	10 a 20	20 a 30	→ 30			
34. Extensión												← 3	3 a 6	6 a 8	8 a 10	→ 10		No aconseja- ble máximo 15° no se debe hacer en forma prolongada	
												← 3	3 a 6	6 a 8	8 a 10	→ 10			
35. Rotación	D											← 5	5 a 10	10 a 15	15 a 25	→ 25		Máximo aconse- jable 30° para ca- da lado	
	I											← 5	5 a 10	10 a 15	15 a 25	→ 25			
<b>CINTURA - TRONCO</b>																			
36. Flexionado																			Máximo 80° no se aconseja
																			
37. Laterización	D																		Máximo 15° no se aconseja
	I																		
38. Rotación	D											← 15	15 a 30	30 a 45	45 a 75	→ 75		Máximo aconse- jable 30°	
	I											← 15	15 a 30	30 a 45	45 a 75	→ 75			

1º PASO ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS	LADO	2º PASO DURACIÓN DEL CICLO HASTA (cm)					3º PASO PORCENTAJE DE LA DURACIÓN DE LA ACCIÓN EN EL CICLO					4º PASO ESFUERZO (kg) ÁNGULOS (°) (VER INSTRUCCIONES)					5º PASO VALOR SUMA- TORIA	OBSERVA- CIONES
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
<b>PUNTAJE</b>		≤ 10	11 a 30	31 a 6a	61 a 10	→ 10 1	≤ 20	21 a 40	41 a 60	61 a 80	81 a 100							
<b>PIERNA ( MUSLO )</b>																		
39. Flexión 	D																	Máximo aconsejable 45°, posición de sentado entre 90 y 110
	I																	
40. Extensión 	D																	No debe exceder los 10°
	I																	
41. Abducción 	D																	No debe exceder los 15° para cada lado
	I																	
<b>PIERNA (RODILLA)</b>																		
42. Flexión 	D																	Máximo 95°, en posición de sentado
	I																	
43. Extensión 	D																	Totalmente recta
	I																	
<b>PIE</b>																		
44. Flexión 	D																	Atención apoya el talón del pie máximo aconsejable 10°
	I																	
45. Extensión 	D																	Atención con las mujeres con tacos altos que están sentadas máximo 10°
	I																	
46. Rotación 	D																	Atención en pedaleras máximo aconsejable 25°
	I																	

De "0" a "6" verde (no requiere intervención).

De "7" a "9" amarillo (es conveniente apreciar una reconfiguración para aliviar el segmento corporal comprometido).

De "10" a "12" rojo (se debe reconfigurar el puesto de trabajo indefectiblemente y verificar médicamente que los usuarios no tengan daño físico).

### **Resultado de la evaluación:**

Fecha:

Evaluador:

Firma:

Observaciones:

Recomendaciones:

Auditor:

Fecha:

### **7.3.2. Instrucciones**

Para realizar la evaluación de deben llevar a cabo los pasos indicados en las planillas en forma secuencial.

#### **Primer paso: ANÁLISIS DE LOS MOVIMIENTOS.**

En primer lugar se determinan los movimientos que intervienen en la labor analizada, tachando los que no correspondan.

#### **Segundo paso: DURACIÓN DEL CICLO.**

Luego se indica el tiempo de duración de la operación correspondiente al cronometraje realizado (ciclo base).

#### **Tercer paso: PORCENTAJE DE LA DURACIÓN DE LA ACCIÓN EN EL CICLO.**

Teniendo la duración del ciclo se toma el tiempo de acción del movimiento en estudio (en cm), con ambos se determina el porcentaje de tiempo dentro del ciclo empleado en la realización del cada movimiento a evaluar.

#### **Cuarto paso: ESFUERZO Y ÁNGULO DE MOVIMIENTO ARTICULAR.**

Con un goniómetro se obtienen los valores de los ángulos determinados en el movimiento de cada segmento corporal (en °) y mediante un dinamómetro, balanza o instrumento equivalente el valor del esfuerzo (en kg) o carga a la cual está sometido el segmento corporal, estos se gradan según lo establecido más adelante.

Los valores (grados obtenidos) se suman y luego se divide por dos, este resultado es el que se asienta.

**Nota:** Cuando no exista uno de los valores (ángulo o esfuerzo), se coloca el valor que da la gradación sin dividir.

**Quinto paso:** SUMATORIA.

Una vez obtenidos todos los datos, esto da en forma indirecta tres valores los que se suman y el resultado es el valor sumatoria. El valor mayor dado en las distintas sumas es el que da el resultado del color de la operación estudiada.

## OBTENCIÓN DE LOS VALORES

Los valores correspondientes a las variables para cada acción de los distintos segmentos corporales se toman de lo siguiente:

### DEDOS

**1. Presión digital:**

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  0,300 kg
- 1- De 0,301 a 0,600 kg
- 2- De 0,601 a 0,900 kg
- 3- De 0,901 a 1,100 kg
- 4-  $\rightarrow$  1,100 kg

El ángulo que toma el dedo no se tiene en cuenta, pero hay que tener en cuenta que a medida que se pone más recto se aproxima a hiperextensión.

**2. Hiperextensión:**

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  1,100 kg
- 1- De 1,101 a 1,500 kg
- 2- De 1,501 a 1,800 kg
- 3- De 1,801 a 2,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  2,000

Los dedos están rectos.

**3. Hiperflexión (apretar):**

Se analizan los casos en que el hombre cierra las manos haciendo fuerza, como en el caso de trabajar con pinzas, la valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  5,000 kg
- 1- De 5,001 a 10,000 kg
- 2- De 10,001 a 15,000 kg
- 3- De 15,001 a 20,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  20,000 kg

Se tiene que tener en cuenta la forma y características superficiales, los valores se dan para condiciones ideales de elemento que se aprieta (tamaño, forma y morbilidad superficial, que no generen daño), empuñaduras adecuadas.

#### **4. Hiperflexión (sostenimiento):**

Dentro de este tipo de acción se observan tres diferentes, sostenimiento puro (el hombre agarra algo y trata que no se le caiga o se aleje), de deslizamiento (el hombre trata que no se le resbale hacia los costados) y por último, de rotación (donde el hombre impide que gire el elemento que tiene tomado)

**a.** Sostenimiento puro, la valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  5,000 kg
- 1- De 5,001 a 10,000 kg
- 2- De 10,001 a 15,000 kg
- 3- De 15,001 a 20,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  20,000 kg

El movimiento de la muñeca en flexión no puede ser mayor de 45° y el de extensión de 30°

**b.** Deslizamiento, la valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  4,000 kg
- 1- De 4,001 a 8,000 kg
- 2- De 8,001 a 12,000 kg
- 3- De 12,001 a 16,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  16,000 kg

El desvío radial de la muñeca no debe superar los 15° y el desvío ulnar los 25°

**c.** Rotación, la valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  3,000 kg
- 1- De 3,001 a 5,000 kg
- 2- De 5,001 a 7,000 kg
- 3- De 7,001 a 9,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  9,000 kg

El movimiento de la muñeca en flexión no puede ser mayor de 45° y el de extensión de 30°.

### **5. Abducción del pulgar en extensión:**

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  1,000 kg
- 1- De 1,001 a 2,000 kg
- 2- De 2,001 a 2,500 kg
- 3- De 2,501 a 3,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  3,000 Kg

No toma valores angulares.

### **6. Abducción del pulgar en flexión:**

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  1,100 kg
- 1- De 1,101 a 1,200 kg
- 2- De 1,201 a 1,500 kg
- 3- De 1,501 a 2,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  2,000 kg

No toma valores angulares.

### **7. Oposición:**

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro para el dedo meñique (caso más desfavorable), es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  0,300 kg
- 1- De 0,301 a 0,500 kg
- 2- De 0,501 a 0,700 kg
- 3- De 0,701 a 1,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  1,000 kg

No toma valores angulares.

### **8. Compresión digital:**

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- a. Cuando es  $\leftarrow$  2,000 kg
- b. De 2,001 a 4,000 kg
- c. De 4,001 a 6,000 kg
- d. De 6,101 a 7,000 kg
- e.  $\rightarrow$  7,000 kg

Los ángulos son

- 0- Cuando es  $45^\circ$
- 1- Mas de  $45$  a  $60$ .
- 2- Más de  $60$  a  $75^\circ$ .
- 3- Más de  $75$  a  $90^\circ$ .
- 4- Mas de  $90^\circ$ .



### **9. Abducción de los dedos:**

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  10,000 kg
- 1- De 10,001 a 11,000 kg
- 2- De 11,001 a 13,000 kg
- 3- De 13,001 a 15,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  15,000 kg

Los ángulos están asociados a 8.

### **10. Abducción de los dedos:**

- 5- Cuando es  $\leftarrow$  10,000 kg
- 6- De 10,001 a 11,000 kg
- 7- De 11,001 a 13,000 kg
- 8- De 13,001 a 15,000 kg
- 9-  $\rightarrow$  15,000 kg

Los ángulos están asociados a 8.

### **11. Pinza palmar:**

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  7,000 kg
- 1- De 7,001 a 10,000 kg
- 2- De 10,001 a 15,000 kg
- 3- De 15,001 a 20,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  20,000 kg

No considera ángulos.

### **12. Pinza:**

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  1,500 kg
- 1- De 1,501 a 2,000 kg
- 2- De 2,001 a 3,000 kg
- 3- De 3,001 a 4,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  4,000 kg

No considera ángulos.

### **13. Compresión palmar:**

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  5,000 kg
- 1- De 5,001 a 10,000 kg
- 2- De 10,001 a 13,000 kg
- 3- De 13,001 a 15,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  15,000 kg

## MANOS - PUÑOS

### 14. Desvío radial:

La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 5^\circ$
- 1- De 5 a  $10^\circ$
- 2- De 10,1 a  $15^\circ$
- 3- De 15,1 a  $20^\circ$
- 4-  $\rightarrow 20^\circ$

la valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 0,700$  kg
- 1- De 0,701 a 0,900 kg
- 2- De 0,901 a 1,300 kg
- 3- De 1,301 a 1,600 kg
- 4-  $\rightarrow 1,600$  kg

### 15. Desvío ulnar:

La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 10^\circ$
- 1- De 10 a  $15^\circ$
- 2- De 15,1 a  $20^\circ$
- 3- De 20,1 a  $25^\circ$
- 4-  $\rightarrow 25^\circ$

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 0,700$  kg
- 1- De 0,701 a 0,900 kg
- 2- De 0,901 a 1,300 kg
- 3- De 1,301 a 1,600 kg
- 4-  $\rightarrow 1,600$  kg

### 16. Flexión:

La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 10^\circ$
- 1- De 10 a  $12^\circ$
- 2- De 20,1 a  $30^\circ$
- 3- De 30,1 a  $40^\circ$
- 4-  $\rightarrow 40^\circ$

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 0,700$  kg
- 1- De 0,701 a 1,000 kg
- 2- De 1,001 a 1,500 kg
- 3- De 1,501 a 2,000 kg
- 4-  $\rightarrow 2,000$  kg

### **17. Extensión:**

La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 10^\circ$
- 1- De 10 a  $20^\circ$
- 2- De 20,1 a  $30^\circ$
- 3- De 30,1 a  $40^\circ$
- 4-  $\rightarrow 40^\circ$

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 0,700$  kg
- 1- De 0,701 a 1,000 kg
- 2- De 1,001 a 1,500 kg
- 3- De 1,501 a 2,000 kg
- 4-  $\rightarrow 2,000$  kg

## **ANTEBRAZOS (codos)**

### **18. Flexión:**

La valoración del ángulo del codo tomado con un goniómetro es compleja, por ello se toma la resultante según la valoración derivada del método desarrollado por el Profesor Peter Davis en el año 1974 <sup>4</sup>.

Para determinar los valores a ponderar se determinan las curvas límites de las exigencias laborales, en forma rápida y sencilla, aplicando valores a las curvas dadas por el Profesor Peter Davis, sabiendo que este presenta nueve series de gráficos en los cuales figuran los valores límites de fuerza para operaciones manuales, teniendo en cuenta que la frecuencia de trabajo no es mayor a una operación por 100 cm, (si la frecuencia supera este valor, los valores límites dados en los gráficos deben reducirse un 30%).

Cada serie de gráficos (excepto la última) tienen seis representaciones gráficas en las que se indican los valores límites aceptables en kg, para distintas distancias posiciones de los brazos, a partir del punto acromial (punta del hombro).

Las fuerzas denotadas en cada situación de trabajo no exceden los límites permisibles, por lo que cualquier persona podrá desarrollar la tarea sin riesgos de padecer en el futuro algunos de los trastornos físicos.

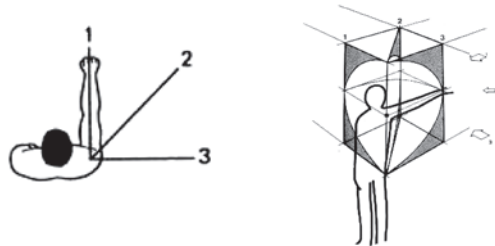
Los límites que aquí están establecidos parten del método original para el hombre correspondiente al 5 percentil de los trabajadores (del sexo mascu-

---

<sup>4</sup> Prof. Dr. Meter Davis Universidad de Surrey Inglaterra 1974.

lino), es decir individuos de 1,65 m de altura y 60 Kg de peso, (en el caso de trabajadores de menor altura y/o peso más bajo se deben hacer reducciones proporcionales de los valores dados de los límites de esfuerzo).

En cada serie, el primer gráfico presenta el caso en que las manos se posicionan delante del tronco para efectuar el esfuerzo en un plano vertical, (manos hacia delante del cuerpo. El segundo gráfico presenta el caso en que las manos se encuentran en un plano vertical situado a 45° con respecto al eje tronco, (manos giradas a 45° hacia el lado externo del cuerpo). El tercer gráfico presenta el caso en que las manos están situadas en el mismo plano vertical que el del tronco (las manos está giradas hacia el costado, paralelas al plano de la espalda)



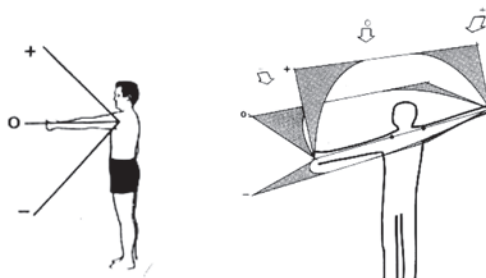
Planos verticales de referencia utilizados en los gráficos

4. Manos situadas frente al pecho (plano sagital)
5. Manos situadas en un plano a 45° con respecto al sagital
6. Manos situadas en líneas con los hombros (plano coronal)

**Figura 7.1.**

El cuarto gráfico (-) indica los límites (o niveles) de esfuerzo cuando las manos se encuentran en un plano transversal inclinado 45° hacia abajo con respecto al plano horizontal (de referencia)

El quinto gráfico (o) indica los niveles aceptables de esfuerzo cuando las manos se encuentran en un plano horizontal, observados desde arriba. El sexto gráfico (+) indica los límites (o niveles) de esfuerzo cuando las manos se encuentran en un plano transversal inclinado 45° hacia arriba con respecto al plano horizontal (de referencia).



Planos transversales de referencia utilizados en los gráficos

- + Manos ubicadas en un plano inclinado  $45^\circ$  con respecto a la horizontal, sobre los hombros.
- 0 Manos ubicadas en un plano horizontal a nivel de los hombros.
- Manos ubicadas en un plano inclinado  $45^\circ$  con respecto a la horizontal por debajo de ella.

**Figura 7.2.**

Cada uno de los gráficos responde a una escala de extensión funcional del brazo, como se observa en la figura inferior de cada serie de gráficos, (distancia entre el puño y el punto acromial), este responde como se mencionó al trabajador 5 percentil. Los valores indicados en cada gráfico se expresan en kilo-fuerza. En el grupo de gráficos de la última serie se dan los valores límites para las tareas bimanuales de empuje o tracción (en posición de pie o de rodillas), con los brazos en extensión delante del cuerpo.

Este método se puede emplear de la siguiente forma:

Se determina mediante el empleo de un dinamómetro la fuerza que hace la persona. Sabiendo la dirección y sentido del esfuerzo, se busca en la tabla correspondiente el valor límite y se efectúa la comparación con la tabla de valores, analizando como es el valor medido con respecto al de la tabla, viniendo de acuerdo al sexo de ella.

Si el valor es un 70% menor al de la tabla la ponderación será = 0.

Si el valor supera el 70% y/o llega hasta el 80% la ponderación será = 1

Si el valor supera el 80% y/o llega hasta el 90% la ponderación será = 2

Si el valor supera el 90% y/o llega hasta el 95% la ponderación será = 3

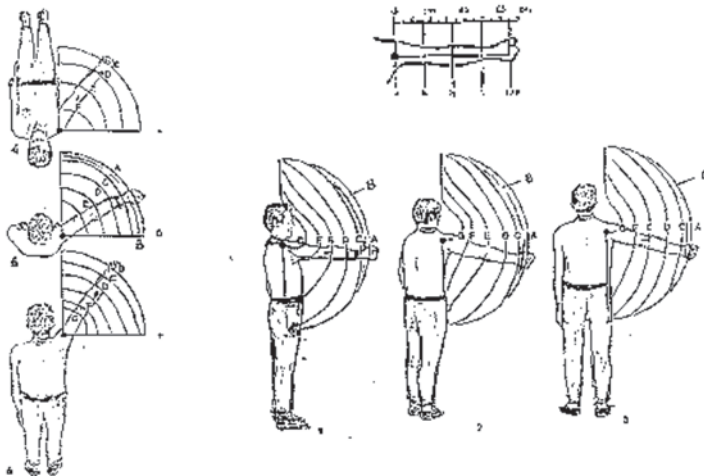
Si el valor supera el 95% la ponderación será = 4

El valor no debe superar el 100% en ningún caso sino el puesto de trabajo puede llegar a generar en el hombre algún problema físico a corto plazo o largo, por lo tanto se debe reconformar el puesto, o cambiar el procedimiento.

### A. OPERACIÓN DE MOVIMIENTO DE CARGA EN POSICIÓN DE PIE O EN CUCLILLAS CON UNA MANO

Los valores de los límites de las fuerzas se dan en kg (en el método Surrey se dan 3 grupos de valores por edad, en nuestro caso se toma uno solo dado que para tareas manuales se emplea personas menores de 50 años).

Para tareas de más de 100 cm los valores se deben reducir en un 30% (si la persona que realiza la tarea es de sexo femenino también se debe reducir).

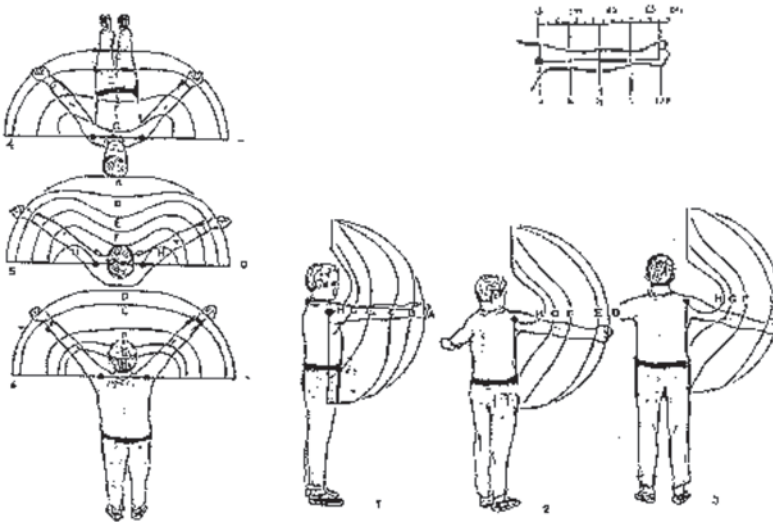


	GRUPOS POR TIEMPO DE TRABAJO Y SEXO		
	HOMBRES		MUJERES
	Menos de 100 cm	Más de 100 cm	Menos de 100 cm
A	10	7	7
B	11	7,7	7,7
C	12	8,4	8,4
D	15	10,5	10,5
E	20	14	14
F	25	17,5	17,5
G	30	21	21

## B. OPERACIÓN DE MOVIMIENTO DE CARGA EN POSICIÓN DE PIE O EN CUCLILLAS CON DOS MANOS

Los valores de los límites de las fuerzas se dan en kg (en el método Surrey se dan 3 grupos de valores por edad, en nuestro caso se toma uno solo dado que para tareas manuales se emplea personas menores de 50 años).

Para tareas de más de 100 cm los valores se deben reducir en un 30% (si la persona que realiza la tarea es de sexo femenino también se debe reducir).

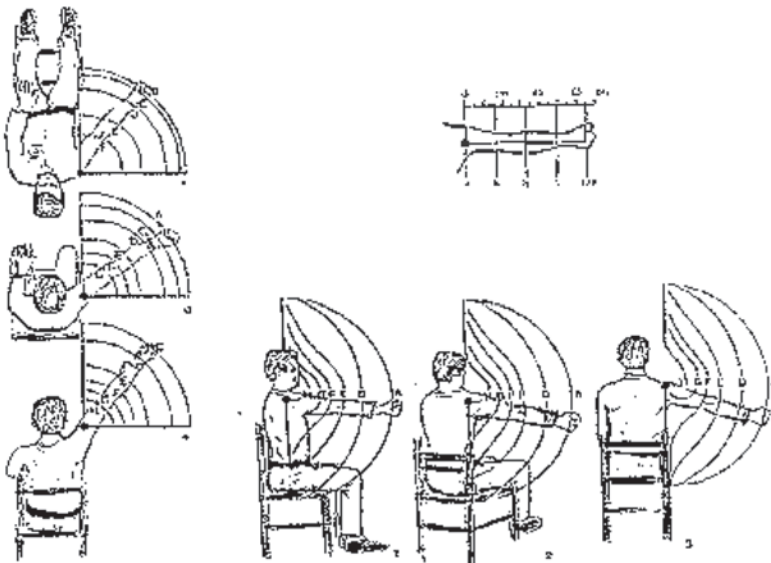


	GRUPOS POR TIEMPO DE TRABAJO Y SEXO		
	HOMBRES		MUJERES
	Menos de 100 cm	Más de 100 cm	Menos de 100 cm
A	10	7	7
B	15	10,5	10,5
C	16	11,2	11,2
D	18	12,6	12,6
E	20	14	14
F	30	21	21
G	40	28	28
H	50	35	35

### C. OPERACIÓN DE MOVIMIENTO DE CARGA EN POSICIÓN DE SENTADO CON UNA MANO

Los valores de los límites de las fuerzas se dan en kg (en el método Surrey se dan 3 grupos de valores por edad, en nuestro caso se toma uno solo dado que para tareas manuales se emplea personas menores de 50 años).

Para tareas de más de 100 cm los valores se deben reducir en un 30% (si la persona que realiza la tarea es de sexo femenino también se debe reducir).



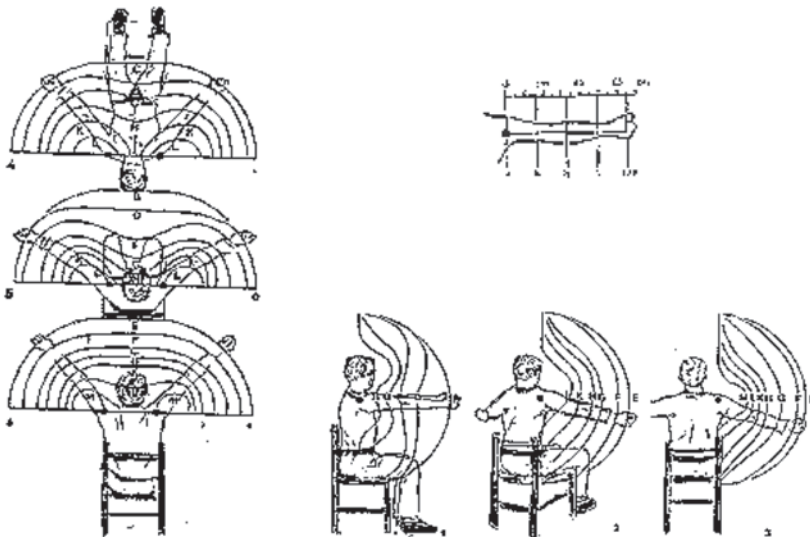
	GRUPOS POR TIEMPO DE TRABAJO Y SEXO		
	HOMBRES		MUJERES
	Menos de 100 cm	Más de 100 cm	Menos de 100 cm
A	10	7	7
B	11	7,7	7,7
C	12	8,4	8,4
D	15	10,5	10,5
E	20	14	14
F	25	17,5	17,5
G	30	21	21
H	35	24,5	24,5



## D. OPERACIÓN DE MOVIMIENTO DE CARGA EN POSICIÓN DE SENTADO CON DOS MANOS

Los valores de los límites de las fuerzas se dan en kg (en el método Surrey se dan 3 grupos de valores por edad, en nuestro caso se toma uno solo dado que para tareas manuales se emplea personas menores de 50 años).

Para tareas de más de 100 cm los valores se deben reducir en un 30% (si la persona que realiza la tarea es de sexo femenino también se debe reducir).

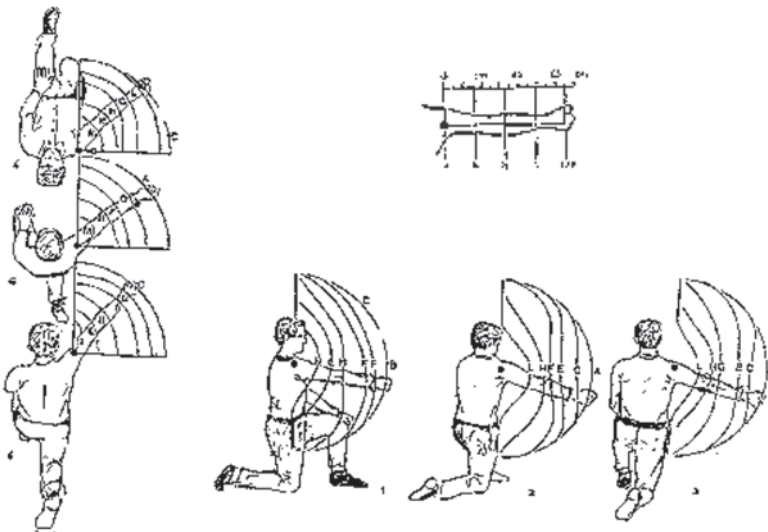


	GRUPOS POR TIEMPO DE TRABAJO Y SEXO		
	HOMBRES		MUJERES
	Menos de 100 cm	Más de 100 cm	Menos de 100 cm
A	11	7,7	7,7
B	12	8,4	8,4
C	14	9,8	9,8
D	15	10,5	10,5
E	18	12,6	12,6
F	20	14	14
G	25	17,5	17,5
H	30	21	21
K	35	24,5	24,5
L	40	28	28
M	45	31,5	31,5

## E. OPERACIÓN DE MOVIMIENTO DE CARGA CON UNA RODILLA APOYADA EN EL SUELO CON UNA MANO

Los valores de los límites de las fuerzas se dan en kg (en el método Surrey se dan 3 grupos de valores por edad, en nuestro caso se toma uno solo dado que para tareas de esfuerzos manuales (manipulación de materiales) en la Argentina se emplea personas menores de 50 años.

Para tareas de más de 100 cm los valores se deben reducir en un 30% (si la persona que realiza la tarea es de sexo femenino también se debe reducir).

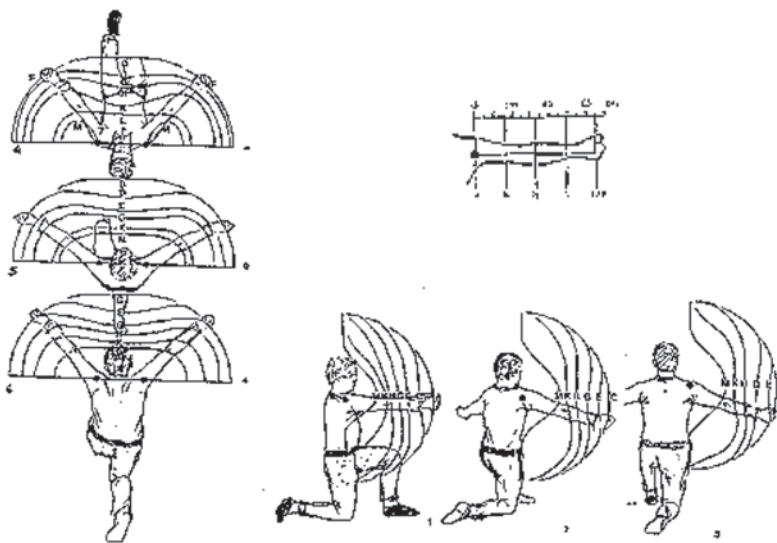


	GRUPOS POR TIEMPO DE TRABAJO Y SEXO		
	HOMBRES		MUJERES
	Menos de 100 cm	Más de 100 cm	Menos de 100 cm
A	10	7	7
B	11	7,7	7,7
C	13	9,1	9,1
D	14	9,8	9,8
E	15	10,5	10,5
F	17	11,9	11,9
G	18	12,6	12,6
H	20	14	14
K	22	15,4	15,4
L	25	17,5	17,5
M	27	18,9	18,9
N	30	21	21

## F. OPERACIÓN DE MOVIMIENTO DE CARGA CON UNA RODILLA APOYADA EN EL SUELO CON LAS DOS MANOS

Los valores de los límites de las fuerzas se dan en kg (en el método Surrey se dan 3 grupos de valores por edad, en nuestro caso se toma uno solo dado que para tareas manuales se emplea personas menores de 50 años).

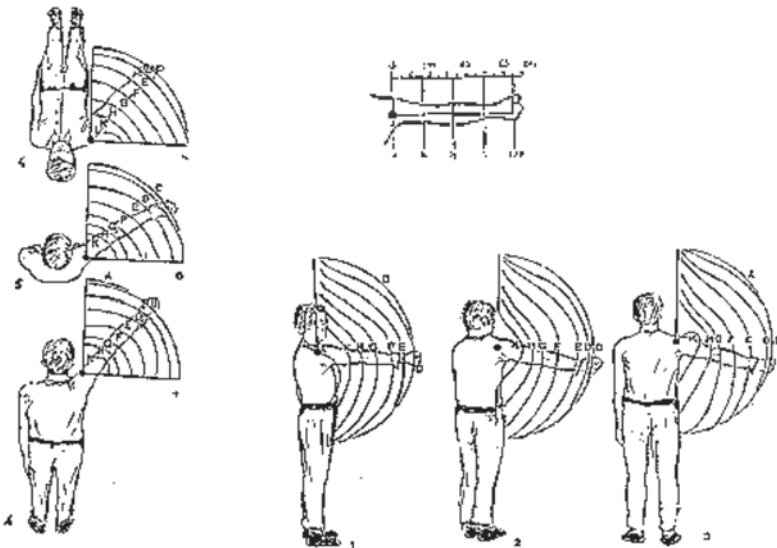
Para tareas de más de 100 cm los valores se deben reducir en un 30% (si la persona que realiza la tarea es de sexo femenino también se debe reducir).



	GRUPOS POR TIEMPO DE TRABAJO Y SEXO		
	HOMBRES		MUJERES
	Menos de 100 cm	Más de 100 cm	Menos de 100 cm
A	14	9,8	9,8
B	15	10,5	10,5
C	20	14	14
D	22	15,4	15,4
E	25	17,5	17,5
F	28	19,6	19,6
G	30	21	21
H	35	24,5	24,5
K	40	28	28
L	45	31,5	31,5
M	50	35	35

## G. EMPUJE PALMAR EN POSICIÓN DE PIE CON UNA MANO

Los valores de los límites de las fuerzas se dan en kg (en el método Surrey se dan 3 grupos de valores por edad, en nuestro caso se toma uno solo dado que para tareas manuales se emplea personas menores de 50 años).

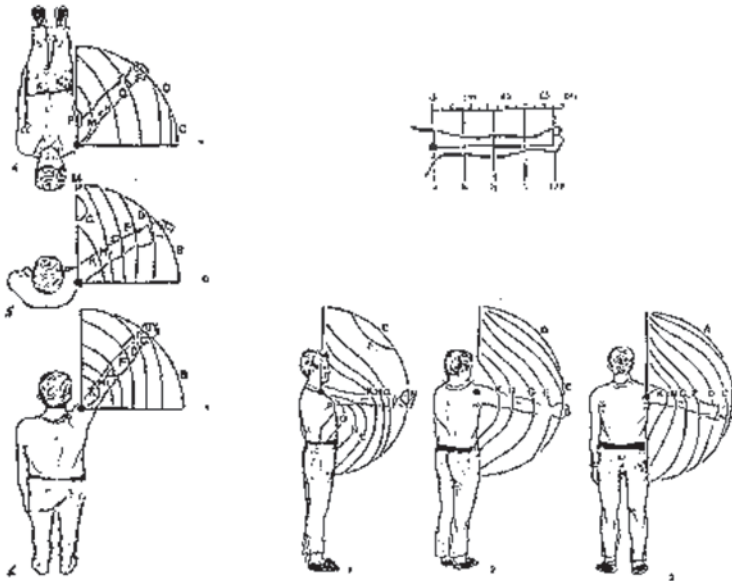


	GRUPOS POR TIEMPO DE TRABAJO Y SEXO		
	HOMBRES		MUJERES
	Menos de 100 cm	Más de 100 cm	Menos de 100 cm
A	7	4,9	4,9
B	8	5,6	5,6
C	9	6,3	6,3
D	10	7	7
E	11	7,7	7,7
F	13	9,1	9,1
G	14	9,8	9,8
H	16	11,2	11,2
K	18	12,6	12,6
L	19	13,3	13,3

## H. OPERACIÓN DE EMPUJE HACIA DELANTE EN POSICIÓN DE PIE CON UNA MANO

Los valores de los límites de las fuerzas se dan en kg (en el método Surrey se dan 3 grupos de valores por edad, en nuestro caso se toma uno solo dado que para tareas manuales se emplea personas menores de 50 años).

Para tareas de más de 100 cm los valores se deben reducir en un 30% (si la persona que realiza la tarea es de sexo femenino también se debe reducir).



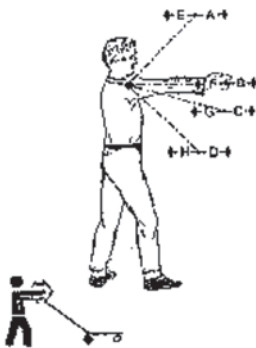
	GRUPOS POR TIEMPO DE TRABAJO Y SEXO		
	HOMBRES		MUJERES
	Menos de 100 cm	Más de 100 cm	Menos de 100 cm
A	9	7	7
B	10	7,7	7,7
C	12	8,4	8,4
D	14	10,5	10,5
E	15	14	14
F	16	17,5	17,5
G	18	21	21
H	20		
K	22		
L	24		
M	25		
N	26		
O	28		
P	30		

## I. OPERACIÓN DE EMPUJE Y TRACCIÓN HORIZONTAL CON LAS DOS MANOS

Los valores de los límites de las fuerzas se dan en kg (en el método Surrey se dan 3 grupos de valores por edad, en nuestro caso se toma uno solo dado que para tareas manuales se emplea personas menores de 50 años)

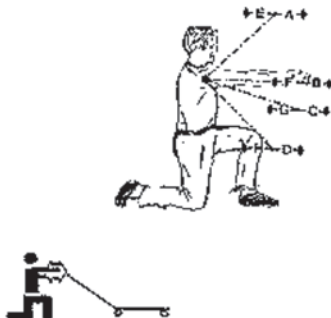
Para tareas de más de 100 cm los valores se deben reducir en un 30% (si la persona que realiza la tarea es de sexo femenino también se debe reducir).

### A -En posición de pie



	GRUPOS POR TIEMPO DE TRABAJO Y SEXO		
	HOMBRES		MUJERES
	Menos de 100 cm	Más de 100 cm	Menos de 100 cm
A	12	8,4	8,4
B	20	14	14
C	25	17,5	17,5
D	30	21	21
E	18	12,6	12,6
F	35	24,5	24,5
G	42	29,4	29,4
H	50	35	35

### A -En posición con una rodilla apoyada en el piso



	GRUPOS POR TIEMPO DE TRABAJO Y SEXO		
	HOMBRES		MUJERES
	Menos de 100 cm	Más de 100 cm	Menos de 100 cm
A	11	7,7	7,7
B	20	14	14
C	27	18,9	18,9
D	22	15,4	15,4
E	15	10,5	10,5
F	38	26,6	26,6
G	45	31,5	31,5
H	60	42	42

### **19. Extendido:**

En este caso no hay valoración de ángulo, por ello se toma la resultante según la valoración derivada del método desarrollado por el Profesor Peter Davis en el año 1974. (Ver punto 18)

### **20. Pronado:**

La valoración del ángulo del codo se toma con un goniómetro y el valor del esfuerzo se determina con un dinamómetro, valorándola según su magnitud.

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  0,700 kg
- 1- De 0,701 a 1,000 kg
- 2- De 1,001 a 1,500 kg
- 3- De 1,501 a 2,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  2,000 kg

La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  10°
- 1- De 10 a 12°
- 2- De 20,1 a 30°
- 3- De 30,1 a 40°
- 4-  $\rightarrow$  40°

### **21. Supinación:**

La valoración del ángulo del codo se toma con un goniómetro y el valor del esfuerzo se determina con un dinamómetro, valorándola según su magnitud.

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  0,700 kg
- 1- De 0,701 a 1,000 kg
- 2- De 1,001 a 1,500 kg
- 3- De 1,501 a 2,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  2,000 kg

La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  10°
- 1- De 10 a 12°
- 2- De 20,1 a 30°
- 3- De 30,1 a 40°
- 4-  $\rightarrow$  40°

## BRAZOS (desde la articulación del hombro)

### **22. Flexión plano sagital:**

En este caso se toma la resultante según la valoración derivada del método desarrollado por el profesor Peter Davis en el año 1974. (Ver punto 18)

### **23. Extensión plano sagital:**

En este caso se toma la resultante según la valoración derivada del método desarrollado por el profesor Peter Davis en el año 1974. (Ver punto 18)

### **24. Elevación lateral:**

En este caso se toma la resultante según la valoración derivada del método desarrollado por el profesor Peter Davis en el año 1974. (Ver punto 18)

### **25. Abducción:**

En este caso se toma la resultante según la valoración derivada del método desarrollado por el profesor Peter Davis en el año 1974. (Ver punto 18)

### **26. Extensión horizontal:**

En este caso no se toma la resultante según la valoración derivada del método desarrollado por el profesor Peter Davis en el año 1974. (Ver punto 18)

### **27. Abducción horizontal:**

En este caso se toma la resultante según la valoración derivada del método desarrollado por el profesor Peter Davis en el año 1974. (Ver punto 18)

### **28. Pronado:**

La valoración del ángulo del codo se toma con un goniómetro y el valor del esfuerzo se determina con un dinamómetro, valorándola según su magnitud.

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  0,700 kg
- 1- De 0,701 a 1,000 kg
- 2- De 1,001 a 1,500 kg
- 3- De 1,501 a 2,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  2,000 kg

La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  10°
- 1- De 10 a 20°
- 2- De 20,1 a 35°
- 3- De 35,1 a 50°
- 4-  $\rightarrow$  50°



### **29. Supinación:**

La valoración del ángulo del codo se toma con un goniómetro y el valor del esfuerzo se determina con un dinamómetro, valorándola según su magnitud.

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  0,700 kg
- 1- De 0,701 a 1,000 kg
- 2- De 1,001 a 1,500 kg
- 3- De 1,501 a 2,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  2,000 kg

La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  10°
- 1- De 10 a 20°
- 2- De 20,1 a 35°
- 3- De 35,1 a 50°
- 4-  $\rightarrow$  50°

### **30. Extensión combinada:**

En este caso se toma la resultante según la valoración derivada del método desarrollado por el profesor Peter Davis en el año 1974. (Ver punto 18).

### **31. Flexión combinada:**

En este caso se toma la resultante según la valoración derivada del método desarrollado por el profesor Peter Davis en el año 1974. (Ver punto 18).

## **CABEZA - CUELLO**

### **32. Laterización:**

No toma en cuenta el esfuerzo dado que es difícil hallar alguna tarea que lo posea.

La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  5°
- 1- De 5 a 8°
- 2- De 8,1 a 10°
- 3- De 10,1 a 15°
- 4-  $\rightarrow$  15°

### **33. Flexión:**

No toma en cuenta el esfuerzo dado que es difícil hallar alguna tarea que lo posea.

La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 5^\circ$
- 1- De 5 a  $10^\circ$
- 2- De 10,1 a  $20^\circ$
- 3- De 20,1 a  $30^\circ$
- 4-  $\rightarrow 30^\circ$

**34. Extensión:**

No toma en cuenta el esfuerzo dado que es difícil hallar alguna tarea que lo posea.

La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 3^\circ$
- 1- De 3 a  $6^\circ$
- 2- De 6,1 a  $8^\circ$
- 3- De 8,1 a  $10^\circ$
- 4-  $\rightarrow 10^\circ$

**35. Rotación:**

No toma en cuenta el esfuerzo dado que es difícil hallar alguna tarea que lo posea y además se toma en la flexión.

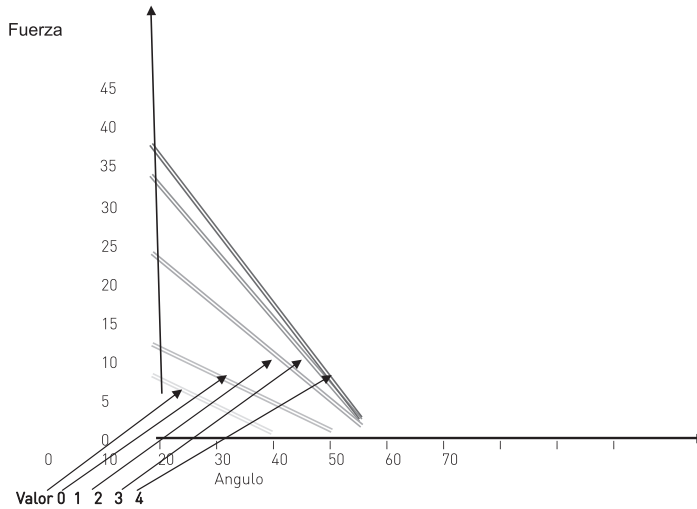
La valoración del ángulo de la mano tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 5^\circ$
- 1- De 5 a  $10^\circ$
- 2- De 10,1 a  $15^\circ$
- 3- De 15,1 a  $25^\circ$
- 4-  $\rightarrow 25^\circ$

## CINTURA - TRONCO

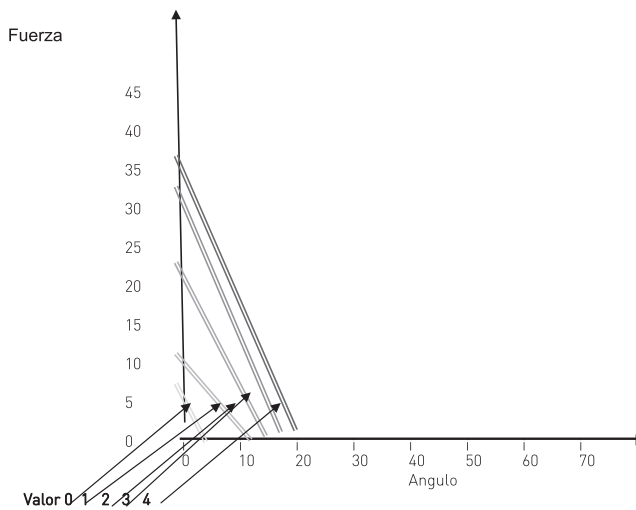
### 36. Flexionado:

Se toma en cuenta el esfuerzo dado lo siguiente:



### 37. Laterización desde la cintura:

Se toma el esfuerzo según lo siguiente:



### **38. Rotación de la cintura:**

No toma en cuenta el esfuerzo dado que se toma en cuenta en la flexión.  
La valoración del ángulo de giro de la cintura tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow 15^\circ$
- 1- De 15 a  $30^\circ$
- 2- De 30,1 a  $45^\circ$
- 3- De 45, a  $75^\circ$
- 4-  $\rightarrow 75^\circ$

## **PIERNA (muslo)**

### **39. Flexión del muslo (articulación en la cadera)**

La valoración del ángulo es si está parado o sentado tomando en cuenta el tiempo en esa postura durante la jornada laboral:

- 0- Cuando está parado  $\leftarrow$  de media hora o sentado igual tiempo
- 1- Cuando está parado 45 minutos o sentado igual tiempo
- 2- Cuando está parado hasta 1 hora o sentado 50 minutos
- 3- Cuando está parado hasta 2 horas o sentado 1 hora y media
- 4- Cuando esta parado  $\rightarrow$  de 2 hs o sentado más de una hora y media

### **40. Extensión del muslo:**

No toma en cuenta el esfuerzo dado que se toma en cuenta en la flexión.  
La valoración del ángulo de extensión por detrás del plano coronal tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $0^\circ$
- 1-  $\rightarrow 0^\circ$  a  $2,5^\circ$
- 2- De 2,5 a  $5^\circ$
- 3- De  $5^\circ$ , a  $10^\circ$
- 4-  $\rightarrow 10^\circ$

### **41. Abducción del muslo:**

No toma en cuenta el esfuerzo dado que se toma en cuenta en la flexión.  
La valoración del ángulo desde el plano sagital tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $0^\circ$
- 1-  $\rightarrow 0^\circ$  a  $5^\circ$
- 2- De  $5^\circ$  a  $10^\circ$
- 3- De  $10^\circ$ , a  $15^\circ$
- 4-  $\rightarrow 15^\circ$

## PIERNA (rodilla)

### 42. Flexión de la pierna:

La valoración del ángulo es si está parado o sentado tomando en cuenta el tiempo en esa postura durante la jornada laboral:

- 0- Cuando está ← de media hora sentado
- 1- Cuando está sentado de media hora a 1 hora
- 2- Cuando sentado de 1 a 2 horas o hasta 1 hora con la pierna a menos de 90°
- 3- Cuando está de 2 horas sentado a 4 horas o más de una hora a una y media con la pierna a menos de 90°
- 4- Cuando supera lo establecido en 3

### 43. Extensión de la pierna:

La valoración del ángulo es si está totalmente extendida o no

- 0- Cuando no está extendida
- 1- Cuando está extendida hasta 1 hora
- 2- Cuando está extendida de 1 a 2 horas
- 3- Cuando está extendida de 2 horas a 4 horas
- 4- Cuando supera las 4 horas extendida

## PIE

### 44. Flexión del pie:

La valoración del ángulo del pie tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es ← 5°
- 1- De 5 a 10°
- 2- De 10,1 a 15°
- 3- De 15,1 a 20°
- 4- → 20°

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es ← 0,700 kg
- 1- De 0,701 a 1,000 kg
- 2- De 1,001 a 1,500 kg
- 3- De 1,501 a 2,000 kg
- 4- → 2,000 kg

### 45. Extensión del pie:

La valoración del ángulo del pie tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es ← 2,5°
- 1- De 2,5 a 5°
- 2- De 5,1 a 7,5°
- 3- De 7,51 a 10°
- 4- → 10°

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  0,700 kg
- 1- De 0,701 a 1,000 kg
- 2- De 1,001 a 1,500 kg
- 3- De 1,501 a 2,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  2,000 kg

#### **46. Rotación del pie:**

La valoración del ángulo del pie tomado con un goniómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  2,5°
- 1- De 2,5 a 5°
- 2- De 5,1 a 7,5°
- 3- De 7,51 a 10°
- 4-  $\rightarrow$  10°

La valoración del esfuerzo tomado con un dinamómetro es:

- 0- Cuando es  $\leftarrow$  0,350 kg
- 1- De 0,351 a 0,500 kg
- 2- De 0,501 a 0,750 kg
- 3- De 0,701 a 1,000 kg
- 4-  $\rightarrow$  2,000 kg

## **7.4. DETERMINACIÓN DE LA MATRIZ DE ROTACIÓN**

El principal objetivo de la evaluación es establecer una forma técnica para determinar la forma de efectuar las rotaciones que permitan reducir el impacto de las posiciones forzadas y los gestos repetitivos. Como al hacer las evaluaciones de los diferentes puestos de trabajo se obtiene una cantidad muy importante de datos los cuales se utilizan para establecer la forma de rotar más óptima. Para ello se confecciona una matriz que lleve como columnas los distintos puesto evaluados y como filas los distintos movimientos que participan (los 46 con sus alternativas derecha izquierda según corresponda), de modo de tener una matriz como se presenta, en ella se vuelca tarea por tarea los distintos valores de evaluación que se obtuvieron de cada acción, para proceder a compararlas para ver como afecta cada una al hombre.

La comparación permite ver cual es la tarea que exige más y cual menos a cada acción, en consecuencia uno puede comenzar a establecer las rotaciones de forma tal que para una tarea que exige demasiado determinadas acciones le siga una tarea que no las tenga o estas sean bajas. De forma que pueda permitir recuperar biológicamente a la persona o al menos no continúe afectándolo (en el grupo músculo articular cansado).

Es decir se comparan como afectan al hombre para establecer la rotación

de acuerdo que haya alternancia (que los puestos que exigen más sigan a los puestos menos exigentes en el movimiento más comprometedor).

**TABLA DE COMPARACIÓN Y EVALUACIÓN**  
(Matriz de rotación)

ACCIÓN	LADO	TAREA Nº																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	D																										
2	D																										
3	D																										
4	D																										
5	D																										
6	D																										
7	D																										
8	D																										
9	D																										
10	D																										
11	D																										
12	D																										
13	D																										
14	D																										
15	D																										
16	D																										
ACCIÓN	LADO	TAREA Nº																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
17	D																										
18	D																										
19	D																										
20	D																										





A continuación, se presenta un ejemplo de una matriz completa con 26 puestos donde se aprecian los resultados y uno solo con observarla puede comenzar a tomar decisiones considerando como cambiar de un puesto de mayor compromiso a uno de menor compromiso.

**TABLA DE COMPARACIÓN Y EVALUACIÓN**  
(de rotación)

ACCIÓN	TAREA N°																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1D	0	0	1		1		1	1	1	1					2		0		2	4	2		4	4	3	2
1-I			0	4				1	1	1										2	2		4			
2D																									3	2
2-I		0																								
3D					1		1								2				3							5
3-I				1											5									4	4	
4D														2					3						3	
4-I																										
5D	1	0		7	1	1	2	1	2					2	2	2		2	2	4	2		5	4	2	
5-I		0			1	1	1		2					2	2			2	2					4		
6D																										
6-I																										
7D																										
7-I																										
8D	0	0		6	1	1	1		1	1				1				2		2		4	4		3	
8-I							1							1					3	2					5	
9D		0		6					1					1											3	
9-I														1											3	
10D																							4			
10-I																										
11D	0			8	1					1				1	2	5		2	4	2	2		4	8	3	5
11-I					1									1	2	3		4	4	2	2		1	4	5	2
12D	0	2	0	8	3	2	2	4	3	2	2	3	4		4	4		3	5	2	4	7	4	4	3	2
12-I	0	1	0	8	2	2	2	4	3	2	2	3	3		3	2		2	3	2	3	6	4	5	3	2
13D																										
13-I																										
14D	0	2	1				3		2			1	0	1	4	2		2	5				4		4	
14-I	0	2	1				3		2			1	0	1	4	2		2	5						4	
15D	0	0			3	3		3					0		2	2			4	2	2			4	4	
15-I	0	0		7	3	3		3						2	2				4	2	2			5	4	
16D		0	1		1		2		1	2			0	2	4	2			2	3	2		4	4	4	
16-I		0	0		1		2		1	2			0	2	3				2	3	2	4		4	3	
17D	1				1	2			1						2											
17-I	1	0						1																	3	
18D	0	5	5	8	4	5	6	6	5	4	4	4	4	4	6	4	4	6	6	4	4	7	8	7	4	4
18-I	0	5	5	7	4	5	6	6	5	4	4	4	4	4	6	4	4	6	6	4	4	7	8	7	4	4
19D					1	1	1	1		1		0		1	2	2	0	2	2	2	2		4	4	3	2
19-I					1	1	1	1		1		0		1	2	2	0	2	2	2	2	4	4	4	3	2
20D	0	0			1		3	2					0	1	3	2		0	2	2	2	4			3	
20-I	0	0												1					2	2	2	4				
21D								2							3								4			
21-I					1																					

22D	0	5	5	8	1	5	5	5	5	4	4		4	4	6	4	4	6	6	4	5	7	8	7	4	5	
22-I	0	5	5	8	1	5	5	5	5	4	4		4	4	6	4	4	6	6	4	5	7	8	6	4	4	
23D																											
23-I																											
24D															2	2			2		2	4					
24-I															2				2		2						
25D	1			4																							
25-I	1			4																				4			
26D																											
26-I	0	0																									
27D	5		5	9	6	5	5	5	5	4	3		4	4	6	5	4	6	8	4	8		7	6	4	4	
27-I	5		5	9	6	5	5	5	5	2	3		4	4	6	5	4	6	8	4	8		7	6	4	3	
28D	0																										
28-I	0																										
29D	0																										
29-I	0																										
30D																											
30-I																											
31D																											
31-I																											
32D																											
32-I																											
33	0	0	1	7	1	1	1	0	1	1	3	4	3	1	5	5	0	2	3	2	3	4	4	4	4	4	
34													0														
35D	1	1	1		2	2	1	0	1	1		0	0	2	2	3	0	3	3	2	4	4	4		3	3	
35-I	1	1	1		1	1	1	0	1	1		0	0	2	2	3	0	3	3	2	2	4	4	4	3	3	
36																											
37D																											
37-I																											
38D																											
38-I																											
39D	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
39-I	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
40D																											
40-I																											
41D																								8			
41-I																							8				
42D	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
42-I	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
43D																											
43-I																											
44D										0							0										
44-I																											
45D		0									0								2						3		
45-I																											
46D																											
46-I																											
////	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	P	P



CAPÍTULO 8

## **Chequeo bipolar**



## **8.1. INTRODUCCIÓN**

Antes de iniciar un estudio ergonómico es conveniente tener una imagen real del estado de salud de los trabajadores. El servicio médico es la primera instancia a consultar y la segunda es hacer una investigación bipolar para concretar la imagen de la situación. Pero también, es importante saber los resultados después de haber realizado el estudio y haber implementado las mejoras sugeridas. Para ello, se debe hacer un estudio bipolar equivalente al realizado al inicio de la labor.

## **8.2. ESTUDIO BIPOLAR**

Como se mencionó, antes del inicio de un trabajo ergonómico y luego de seis meses de implementado las mejoras, como ser un sistema de rotación como el presentado en el Capítulo 7 (la rotación según la matriz resultante), se debe hacer un estudio de la eficacia alcanzada, más allá de lo que pueda establecer el servicio médico como estadística. Para ello, se utiliza una planilla en la cual se relevan las situaciones individuales de las personas involucradas a través de un chequeo bipolar.

A continuación, se presenta un formulario bipolar donde se va indicando según las instrucciones en diferentes ítems el estado general de las personas encuestadas, en él se deberá gradar el estado de "0" a "9" según tres variables:

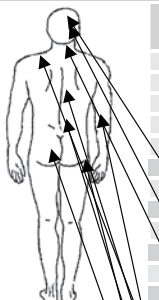
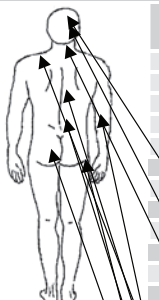
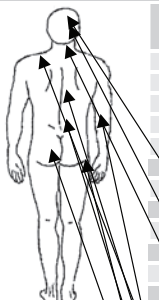
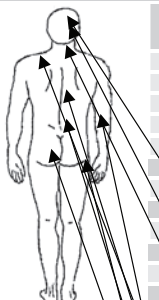
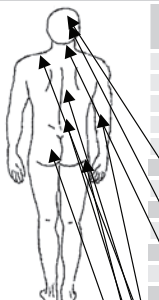
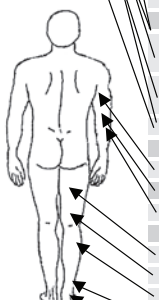




- Grado de disconformidad
- Frecuencia de aparición
- Evolución en la jornada

En cada uno de los 26 ítems indicados, el resultado será analizado entre los especialistas fundamentalmente el médico quien deducirá la bondad de los resultados, es decir, la disminución o eliminación de las dolencias previas a las modificaciones efectuadas.

De necesitarlo, se puede hacer un chequeo usando el mismo cuestionario antes de iniciar los estudios y luego después de implementar las mejoras, para comparar las variaciones pudiendo de esta forma, decidir si los cambios son beneficiosos para los trabajadores.

Por otro lado, este cuestionario analizado con detenimiento puede dar las pautas de estar ante la presencia de antecedentes que indiquen el desarrollo de una dolencia, lo que permite tomar medidas correctivas en forma de prevención.

También, da las pautas de mejoras y seguimientos; por último, nos puede demostrar la presencia de un “simulador” cuando lo indicado no tiene lógica o consistencia médica.

CUESTIONARIO BIPOLAR					
PLANTA:			SECTOR:		
TAREA:			PUESTO E TRABAJO:		
		GRADO DE DISCONFORT	FRECUENCIA DE APARICIÓN	EVOLUCIÓN DURANTE LA JORNADA	
	1	DESCANSADO			
	2	CONCENTRACIÓN			
	3	ESTADO DE NERVIOS			
	4	PRESIÓN LABORAL			
	5	PRODUCTIVIDAD			
	<b>CABEZA</b>				
	6	DOLOR			
	7	VISIÓN			
	<b>CUELLO – COLUMNA CERVICAL</b>				
	8	MALESTAR			
		<b>HOMBROS</b>			
	9	MALESTAR			
		<b>ESPALDA</b>			
	10	MALESTAR EN LA ZONA DORSAL			
	11	MALESTAR EN LA ZONA LUMBAR			
	12	NALGAS			
	<b>MIEMBROS SUPERIORES</b>				
	13	BRAZOS			
	14	CODOS			
	15	ANTEBRAZOS			
	<b>MIEMBROS INFERIORES</b>				
	16	MUSLOS			
	17	RODILLAS			
	18	PIERNAS			
	19	TOBILLOS			
	20	PIES			
	<b>MANOS</b>				
	<b>DEDOS</b>				
	21	MEDIOS			
	22	EXTERNOS			
	23	PULGAR			
	<b>PALMA</b>				
	24	PARTE MEDIA			
	25	INTERNA			
	<b>MUNECA</b>				
	26	DOLOR			
		<b>OTROS</b>			
	27				
	28				
	29				
	30				

#### VERDE

- ✓ Cuando el grado de disconfort es 0 o 1
- ✓ Cuando el grado de disconfort es 2 o 3 y la frecuencia de aparición es 0 a 2

#### AMARILLO

- ✓ Cuando el grado de disconfort es 2 o 3
- ✓ Cuando el grado de disconfort es 0 a 3 y la frecuencia de aparición es 0 a 2

#### ROJO

- ✓ Cuando supera los casos de amarillo

### **Instrucciones:**

Debe colocar de 0 a 9 el valor de disconfort por molestias o dolor en las distintas partes del cuerpo,

- 0 a 1 es ausencia
- 2 a 3 son pequeñas molestias
- 4 a 5 Molestias marcadas
- 6 a 7 Malestar severo en esa parte del cuerpo
- 8 a 9 Dolor insoportable

Con respecto a la aparición de disconfort se debe indicar cada cuanto surge de la siguiente forma:

- 0- Es ausencia de molestias
- 1- La molestia aparece rara vez.
- 2- La molestia aparece cada 15 día
- 3- La molestia aparece una vez a la semana
- 4- La molestia aparece dos veces a la semana
- 5- La molestia aparece tres veces a la semana
- 6- La molestia aparece cuatro veces a la semana
- 7- La molestia aparece todos los días
- 8- La molestia aparece más de una vez al día
- 9- El malestar es continuo todo el día

Para indicar la evolución de disconfort se debe colocar de 0 a 9 el valor según la siguiente escala:

- 0 a 1 Indica la ausencia de disconfort
- 2 Comienza de a poco como un cosquilleo
- 3 Comienza adormeciéndose y luego molesta
- 4 Comienza con una molestia que crece hasta comenzar a doler
- 5 Crece el malestar a medida que pasa el tiempo
- 6 a 7 Se mantiene casi constante en intensidad
- 8 a 9 Dolor insoportable permanente





CAPÍTULO 9

**Conformación ergonómica  
del puesto de trabajo**



## **9.1. INTRODUCCIÓN**

REFA define como "Conformación del trabajo es la creación de una acción conjunta óptima, plenamente adecuada a la tarea, entre trabajadores, medios de elaboración y objetos a elaborar, mediante una organización adecuada de Sistemas laborales y teniendo en cuenta la capacidad de rendimiento teórico y las necesidades humanas. La conformación del trabajo consiste, en particular, en el desarrollo o mejoramiento de la tecnología, los métodos y las condiciones de trabajo, puestos de maquinaria, herramientas, medios auxiliares, así como en lograr un diseño de los objetos a elaborar adecuado al proceso".

El objetivo de la conformación del trabajo es mejorar el sistema laboral, en dos sentidos:

1. Incrementar la rentabilidad del establecimiento o respectivamente el rendimiento de sistemas laborales, lo que implica producir grandes cantidades con buena calidad a bajo costo.
2. Humanizar el trabajo (según lo que se viene exponiendo).
  - Según lo establecido por la ley 19.587/72 y su decreto reglamentario 351/79, la Resolución MTESS N° 295/03 y leyes, normas, circulares, reglamentaciones, etc. posteriores a la misma. Además de las Normas locales (IRAM) e internacionales vigentes, reconociendo todos los conocimientos científico-laborales del ámbito de la conformación humana del trabajo.

### **9.1.1. Ámbito de aplicación de la conformación del trabajo**

Según menciona REFA en su libro de Estudio del Trabajo de 1981 el objetivo de la conformación de sistemas laborales es producir económicamente, y bajo condiciones humanas aceptables, (más allá de los límites legales establecidos) productos, informaciones y servicios, que pueden alcanzar los distintos sectores dentro de la empresa, tales como, por ejemplo, de construcción, transporte, depósito o en la fabricación, en selecciones de distintos tamaños (de sistemas) comenzando por la conformación de los elementos de control de un equipo hasta llegar a la racionalización del proceso de producción en todo el establecimiento.

Hay tres elementos fundamentales de aplicación de la conformación del trabajo, los que trataremos más adelante con mayor profundidad:

1. Conformación de operaciones de trabajo, puestos de trabajo y medios de elaboración. Por ejemplo, según la cantidad producida, calidad, erogaciones, sollicitación y seguridad laboral.
2. Conformación del proceso de trabajo entre varios puertos de trabajo, por ejemplo de acuerdo a los distintos criterios del tiempo de recorrido del material, empleo de los medios de elaboración.
3. Diseño del producto, p. ej. de acuerdo a los criterios de la función, fabricación, forma, etc.

La conformación del trabajo no se limita únicamente a la producción material en el establecimiento, sino también puede ser aplicada a la prestación de servicios, que puede consistir en la producción de informaciones (por ejemplo, completar formularios), en el mantenimiento (por ejemplo, de equipos) o en la distribución de productos (por ejemplo, comercialización).

Para la conformación del trabajo, es necesario poseer un determinado nivel de conocimientos y experiencias en diferentes temas, pertenecientes, por ejemplo a:

### **Ergonomía**

- Técnicas de la fabricación
- Diseño
- Técnicas de flujo de materiales (transporte)
- Costos industriales
- Higiene y Seguridad en el Trabajo

De hecho, lo anterior implica tener que realizar trabajos en equipo, exigiendo los servicios de especialistas en estudios del trabajo, con una buena formación, o bien, los servicios de un equipo de trabajo formado por varios especialistas.

El especialista en estudios del trabajo puede realizar sus labores de acuerdo a su capacidad y experiencia, como miembro integrante de un grupo o, si está acostumbrado a razonar sistemáticamente, puede dirigirlo. Los equipos que han sido creados para dedicarse a grandes tareas de racionalización.

La necesidad de dedicar a una tal diversidad de tareas de conformación, muestra la gran importancia de que se proceda metódicamente en la búsqueda de soluciones, esto es considerando y reflexionando según pasos consecutivos obtenidos de la experiencia.

### 9.1.2. Metodología

REFA establece que en la conformación del trabajo existen entre otras las siguientes metodologías:

**A. De investigación (analítica):** El especialista, organizador del trabajo, busca reunir los datos (por ejemplo, tiempos y sus magnitudes condicionantes, cantidades, costos) y los analiza para obtener así nuevas conclusiones. Analiza sistemáticamente el proceso del trabajo a conformar y analiza los factores influyentes para reconocer nuevos nexos causantes.

**B. De conformación (sintética):** El especialista, organizador del trabajo, parte de conocimientos generales y de experiencias, los que aplica para obtener una solución a su problema. Sus interrogantes y su tarea no son, en primer lugar, el análisis de los causales, es decir, que consisten en lograr un puente de unión entre los distintos elementos del sistema a conformar, con la ayuda de su fantasía creadora.

Las metodologías anteriores se alternan mutuamente en la solución de una tarea de conformación: En el procedimiento de la conformación, puede ser necesario aclarar, mediante un análisis, cuestiones referentes, como ser, la tecnología o a los métodos de trabajo.

Como lo indica la palabra conformación, el punto principal de la conformación del trabajo no consiste en el análisis, sino en la síntesis, o sea, en la tarea propiamente dicha de conformar. Por ello, se puede decir que la conformación del trabajo tiene orientación objetiva y no causal.

### 9.1.3. Cualidades exigidas al especialista

La conformación del trabajo, como se dijo, necesita en primera instancia, un trabajo netamente creativo, que obligue primariamente a la fantasía, es decir, de movilidad y libertad de pensamientos, que facilite al especialista del estudio del trabajo a abstraerse de sistemas rígidos y hallar nuevas ideas, nuevas posibilidades y nuevos caminos. En esto, puede interferir en forma negativa la experiencia obtenida en una especialidad determinada, esto significa, una costumbre del pensamiento. Se conoce la "ceguera industrial", que impide al especialista ya acostumbrado a una empresa a reconocer deficiencias en su propio establecimiento, o siquiera, imaginarse un proceso del trabajo distinto. Los progresos en todos los sectores de la racionalización se obtienen cuando el especialista logra librarse intelectualmente, lo más posible, del estado real.

La buena conformación del trabajo obliga a un perfeccionismo, el que no se conforma con lo existente, el que, por principio, duda de que el estado actual sea la solución óptima. El especialista debe ser una persona sumamente inquieta.

La fantasía y el perfeccionismo solos no son de gran utilidad cuando no están unidos a conocimientos. Incluso la persona con iniciativas, creativa, puede desarrollar y concretar su inventiva si puede recurrir a conocimientos especializados propios y de terceros, como "materia prima propia".

#### **9.1.4. Tarea continua**

Con respecto a un determinado producto, una tecnología en particular o, un determinado sistema laboral, la conformación del trabajo no es una operación única, sino una tarea continua. En la actualidad las exigencias del mercado, los materiales, medios de elaboración y las tecnologías envejecen rápidamente, por lo que los sistemas laborales, deben por lo tanto, ser examinados en forma continua, aún cuando los resultados del momento lleguen a ser aceptables. Por otro lado, la conformación del trabajo sólo suele ser rentable cuando la producción presenta una cierta continuidad; la racionalización obliga en cierto grado a una continuidad de las condiciones.

Se hace necesario conformar el trabajo en tres etapas "curriculares" distintas de los sistemas laborales:

1. para el diseño de un sistema nuevo, (no existente)
2. para el desarrollo de un sistema ya existente, pero, que todavía no funciona en forma satisfactoria
3. para la mejora de un sistema que funciona deficientemente

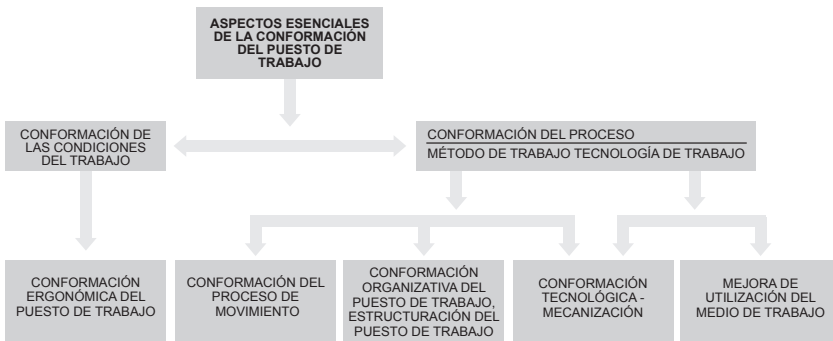
## **9.2. RACIONALIZACIÓN TÉCNICO LABORAL**

Hasta ahora, hablamos siempre de conformación del puesto de trabajo, la realidad es que en esto se mueven dos conceptos similares, el de conformación y el de reconformación.

Se denomina conformación al conjunto de tareas que tienen la finalidad de diseñar un puesto de trabajo (procedimiento, proceso, etc).

En cambio, se entiende como reconformación, al conjunto de tareas que tienen la finalidad de mejorar un puesto de trabajo (procedimiento, proceso, etc.) existente, que no cumple con las necesidades y se desea optimizar.

De acuerdo con la estructura del sistema laboral, descrita en el Capítulo 4. Punto 2.3., en ella se incluyen como componentes, la tarea laboral, el proceso de trabajo y las condiciones de trabajo, las cuales al variar, hacen diferenciar básicamente los siguientes aspectos de la conformación de los puestos de trabajo (ver Figura 9.1.)



*Figura 9.1. Aspectos esenciales de la conformación del puesto de trabajo. (Según REFA 1981)*

Los aspectos de rentabilidad y aspectos humanos se encuentran considerados cuando se ha conformado un puesto de trabajo que garantice:

- a. Una elevada producción cuantitativa (reduciendo los tiempos de trabajo por unidad elaborada).
- b. Una calidad suficiente o mejor a la especificada en los requerimientos.
- c. Reducción de los costos (ya sea, por tiempo de mecanizado, por reducción de tiempo de mano de obra, por reducción de pérdida de materia prima, o merma de material defectuoso).
- d. Una sollicitación razonable del hombre (trabajador).
- e. Cumplimiento como mínimo con la Seguridad Industrial señalada por las normas y leyes.

La conformación del producto, está directamente vinculada con la conformación del puesto de trabajo, directamente desde el diseño de éste y el desarrollo de los productos acordes con los materiales y el montaje. Sobre este particular se efectuarán las explicaciones con detalles más adelante.



### 9.3. CLASES DE PUESTOS DE TRABAJO

Las clases de puestos de trabajo se resumen en la Figura 9.2., y en la Figura 9.3. se presentan ejemplos de cada clase.

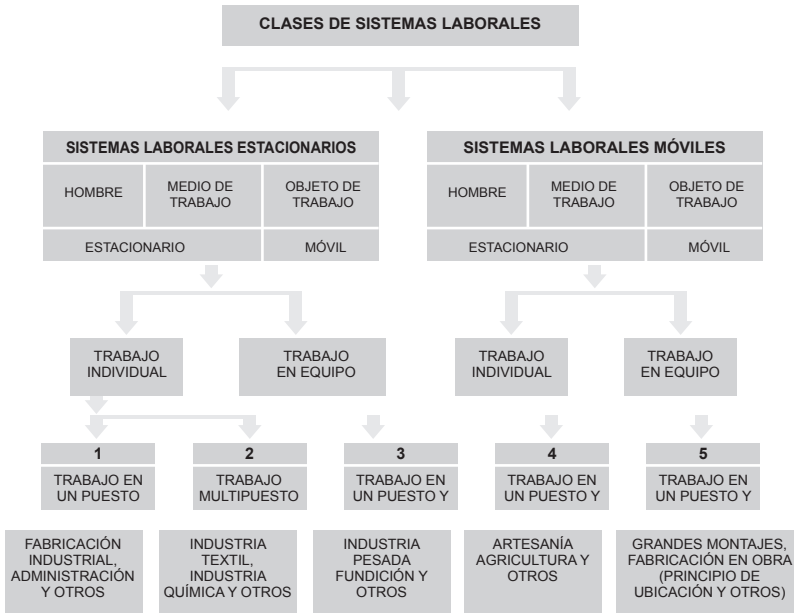
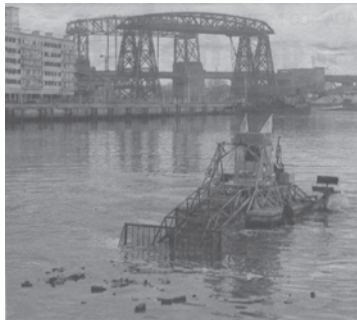


Figura 9.2. Clases de puestos de trabajo. (REFA 1981)



**Sistema laboral estacionario, estacionario, trabajo individual en un puesto de trabajo de carpintero naval**



**Sistema laboral móvil, trabajo individual; limpieza en un curso de agua**



**Sistema laboral estacionario, estacionario, trabajo en equipo; puesto en una línea de montaje**

*Figura 9.3. Ejemplos de clases de puestos de trabajo.*



**Sistema laboral móvil, trabajo individual; limpieza de retoños sobre el suelo**



**Sistema laboral estacionario, estacionario, trabajo en equipo; puesto en una línea de montaje**



**Sistema laboral móvil, trabajo individual; limpieza por absorción de pisos**

*Figura 9.3. Ejemplos de clases de puestos de trabajo.*



Sistema laboral móvil, trabajo en equipo; tendido de gasoducto

*Figura 9.3. Ejemplos de clases de puestos de trabajo.*

Según el número de personas y medios de elaboración que actúen conjuntamente en un sistema laboral, se distingue entre trabajo individual, trabajo en equipo y trabajo simultáneo múltiple:

	UNA PERSONA	VARIAS PERSONAS
UN MEDIO DE ELABORACIÓN	TRABAJO INDIVIDUAL DE UN PUESTO	TRABAJO EN EQUIPO DE UN PUESTO DE TRABAJO
VARIOS MEDIOS DE ELABORACIÓN (UNO O VARIOS PUESTOS)	TRABAJO INDIVIDUAL DE VARIOS PUESTOS	TRABAJO EN EQUIPO DE VARIOS PUESTOS

*Figura 9.4. Relación entre la cantidad de personas y de medios de elaboración en un puesto de trabajo.*

Se define como trabajo individual, aquel en que la tarea laboral de un sistema de trabajo es realizada por una persona.

El trabajo individual constituye el caso normal, que por lo general, no suele ser designado como tal en forma expresa.



*Figura 9.5. Ejemplo de trabajo individual.*

Se define como trabajo en equipo la tarea laboral de un sistema de trabajo que se realiza totalmente o en parte por dos o más personas.

Trabajo en equipo en sentido estricto existe siempre que en una o más fases de proceso cooperan simultáneamente varias personas en un mismo objeto a elaborar.

Ejemplo de ello son los transportes a mano de mercaderías pesadas, el manejo por dos hombres de una máquina de moldear, trabajos de reparación efectuados por varias personas que trabajen mano a mano, etc.

Se define como trabajo simultáneo múltiple a la tarea laboral que se efectúa en un sistema laboral con la utilización de varios medios de elaboración al mismo tiempo o de varios puestos de un medio de elaboración, pudiendo ocurrir ello por medio de una persona, (en el caso de trabajo en equipo, por varias personas).



*Figura 9.6. Trabajo en equipo (trabajo bajo tensión)*

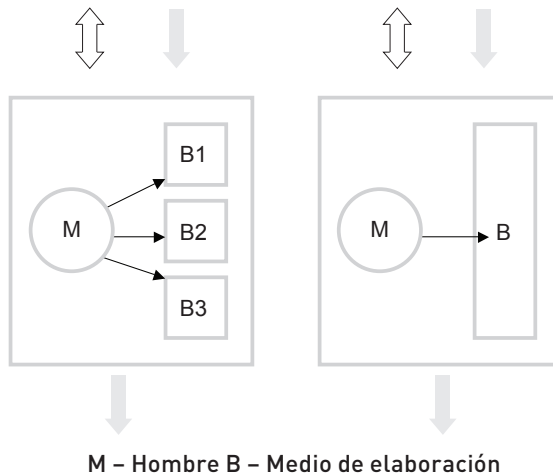


*Figura 9.7. Trabajo simultáneo múltiple en un puesto de oficina, (atención de teléfono, manejo de PC, realización de control de formularios)*

El trabajo simultáneo múltiple es designado también como manejo múltiple de máquinas, manejo múltiple de equipos.

Un sistema de trabajo se denomina múltiple cuando se encuentra encuadrado dentro de:

- d. Consiste en varios medios de elaboración separados entre si, o
- e. En una instalación industrial de cierto tamaño, dotada de varios puestos de servicio o de trabajo que pueden ser puestos individualmente fuera de funcionamiento (por ejemplo, una planta química)



*Figura 9.8. Trabajo simultáneo múltiple.*

Un sistema definido como trabajo en un puesto u otro como trabajo multi-puesto, pueden diferenciarse asimismo, entre sistemas laborales estacionarios y móviles.

Los sistemas laborales estacionarios se caracterizan porque el hombre y los medios de trabajo desempeñan su tarea laboral en un puesto fijo, y porque la entrada llega al sistema laboral, y la salida se retira del mismo.

Son ejemplo de esto los puestos de trabajo de montaje y con máquinas.

Los sistemas laborales móviles se caracterizan por el hecho de que el hombre y los medios de trabajo siguen o acompañan al objeto de trabajo.

En este caso la mayoría de los ejemplos de los trabajos son exteriores en la artesanía, la agricultura y la fabricación en obra.

También pertenecen a los puestos de trabajo móviles todos aquellos puestos a bordo de vehículos, en los cuales el objeto de trabajo se desplaza junto con el hombre y medio de trabajo.



*Figura 9.9. Sistema móvil, trabajo en el agro puntear.*

#### **9.4. CONFORMACIÓN ERGONÓMICA DEL PUESTO DE TRABAJO**

Para analizar ergonómicamente un puesto de trabajo habrá que verlo desde bajo muchos puntos de vista, tantos como elementos diferentes se pueda encontrar en el amplio espectro de la investigación y análisis ergonómico.

Consideramos que los objetivos iniciales del estudio son los planteados en la siguiente enumeración, la cuál tiene en cuenta los principios de humanización y rentabilidad.

- Mejorar las condiciones ambientales
- Eliminar las causas de accidentes
- Reducir esfuerzos
- Evitar la monotonía
- Incentivar la responsabilidad individual
- Permitir la generación de ascensos (carrera de superación)
- Enriquecimiento de la tarea laboral
- Etc.

A su vez como fundamento orientado hacia el beneficio económico, se pretende:

- Disminuir costos
- Mejorar la calidad
- Aumentar la productividad
- Reducir las fallas o errores del trabajo
- Dar elementos que posibiliten la generación de la polivalencia y la especialización
- Etc.

Considerando que existen dos tipos de ergonomías, la de concepción y la de corrección. Por diseño de puestos de trabajo. Entendiendo por ergonomía de concepción a aquella que incorpora sus conceptos al diseño de puestos de trabajo (nuevos) - (lo que antes llamamos conformación propiamente dicha). Por ergonomía de corrección se entiende a aquella mediante la cual se corrigen falencias en un puesto de trabajo existente y en producción (lo que antes llamamos reconfiguración de un puesto de trabajo).

Para llevar a cabo lo antedicho nos abocaremos a llevar a cabo el planteo de la Figura 9.10. donde observaremos que para trabajar se debe recurrir a varias especialidades y técnicas.





Figura 9.10. Conformación ergonómica del puesto de trabajo.

Según Dupuis lo más importante a tener en cuenta en la conformación ergonómica del puesto de trabajo es la adaptación del trabajo al hombre, que es lo mismo que afirma REFA. Aquí surge la idea de las diferentes áreas específicas de la conformación de puestos de trabajo, de donde podemos mencionar los siguientes ámbitos de conformación de puestos de trabajo (ver Figura 9.11.)



Figura 9.11. Áreas específicas de la conformación de puestos de trabajo. (REFA 1981)

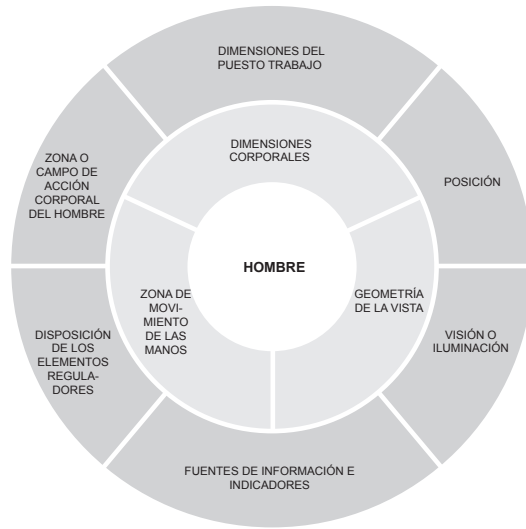


Figura 9.12. Magnitudes de influencia importante en la interrelación hombre/máquina.

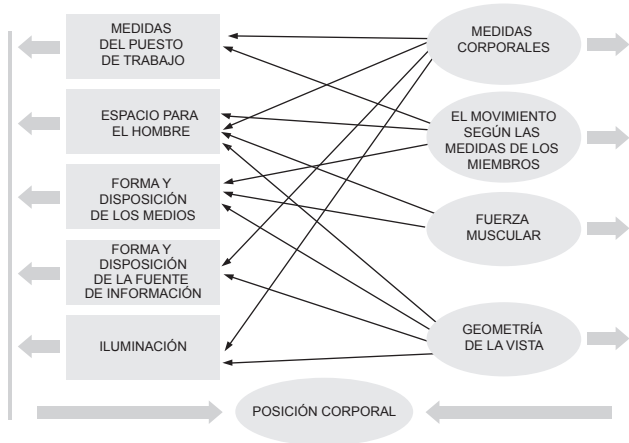


Figura 9.13. La posición corporal como resultado del recorrido de la fuerza individual, las cualidades del hombre y su puesto de trabajo.

### 9.4.1. El hombre como centro

En el primero tomaremos al hombre como centro y a partir de él planteamos los elementos antropométricos a considerar:

- Sus dimensiones;
- Su geometría de vista y
- Sus zonas de movimientos y alcances.

Partiendo de los mencionados tres elementos se considera:

- Las dimensiones del puesto de trabajo;
- La posición corporal
- El tema de la iluminación y la vista;
- Las fuentes de información e indicaciones;
- La disposición de elementos de control y
- Los campos de acción del hombre.

En el segundo de los últimos elementos considerados se toma la posición corporal como consecuencia del recorrido de las fuerzas individuales.

### 9.4.2. Medidas del cuerpo humano

Para la adaptación del puesto al hombre se requiere, ante todo, la consideración de las medidas del cuerpo humano, para el dimensionamiento de los puestos de trabajo. En el listado de control que se da a continuación se pretende resumir una serie de recomendaciones técnicas y los aspectos esenciales a tener en cuenta en la conformación antropométrica de puestos de trabajo.

#### **Listado de control para la conformación antropométrica de puestos de trabajo:**

- ¿Se puede alternar entre trabajo de pie y sentado para evitar las sollicitaciones unilaterales?
- ¿Se ha tenido en cuenta una suficiente libertad de movimientos de las piernas, considerando:
  - ✓ El espacio destinado a las rodillas y
  - ✓ El espacio para los pies?
- ¿Abarca la superficie de movimiento en el puesto de trabajo al menos 1,5 m<sup>2</sup>?
- ¿Tiene alguna parte un ancho menor a 1 m?
- ¿Se estableció la altura de trabajo dependiente del puesto de trabajo, (trabajo de pie, trabajo sentado, o trabajo de pie/sentado es decir en alternancia), considerando:

- ✓ Distancia ojo-objeto de trabajo (distancia visual)
- ✓ Requerimientos de espacio para la libertad de movimiento de los brazos.
- ¿Fueron adoptadas las medidas externas (por ejemplo área de alcance) a las medidas del usuario más pequeño, y las medidas internas para el usuario más grande?
- ¿Se consideran los siguientes criterios en la selección de sillas de trabajo?
  - ✓ Estabilidad, (según normas IRAM)
  - ✓ Existe la posibilidad de regular la altura (según normas DIN, o ISO)
  - ✓ Posee amortiguación vertical (según norma DIN)
  - ✓ ¿Qué forma, tamaño y regulación tiene el respaldo?
- ¿En trabajos de alta precisión, se pueden reducir el trabajo de sostenimiento mediante apoyabrazos?
- ¿En trabajos de precisión sentado o de pie/sentado, es necesario un apoyo que tenga en cuenta:
  - ✓ una superficie de apoyo lo suficientemente grande como para que brinde comodidad
  - Posee una inclinación adecuada (de 5 a 10°)
  - La superficie es antideslizante
  - Está fijo al asiento de la silla o es parte de un artefacto separado de esta?
- ¿Hay sillas de trabajo o elementos auxiliares para sentarse, para evitar estar parado innecesariamente?
- ¿Está cómoda la sillas de trabajo, está correcta con respecto a:
  - ✓ La altura del asiento o de trabajo.
  - ✓ La superficie del asiento
  - ✓ El elemento mórvido del acolchado
  - ✓ El respaldo
  - ✓ La posibilidad del trabajo de parado (alternancia)
  - ✓ Puede hacer cambio de posición en el trabajo
  - ✓ Es necesario el respaldo
  - ✓ Cual es la altura correcta del respaldo
  - ✓ Debe ir con regatones o con roletes u otro medio auxiliar de apoyo
  - ✓ Necesita apoyabrazos, uno solo, los dos o ninguno.
  - ✓ Etc.
- ¿Se logra a través de una correcta disposición y forma de los expendedores en el área de alcance fisiológico máximo:
  - ✓ un ordenamiento del puesto de trabajo
  - ✓ una utilización adecuada de la superficie disponible
  - ✓ o una indicación de la secuencia cronológica y/o estereométrica del trabajo?
- ¿Hay previsión de dispositivos de transporte como por ejemplo, zorras, carretillas, mesas deslizantes, cintas transportadoras, cinta de cangilones, etc.?

- ¿Está correcta la altura de trabajo en lo referente a:
  - ✓ La altura propiamente dicha
  - ✓ La distancia visual a la pieza a elaborar y
  - ✓ La dificultad de trabajo?
- ¿Los recipientes expendedores son adecuados en lo referente a:
  - ✓ El área de alcance óptimo
  - ✓ dimensiones y pesos
  - ✓ y se puede asir con sencillez las piezas depositadas en ellos?
- ¿La forma constructiva de la máquina y/o equipo permite un acceso cómodo para realizar las tareas de mantenimiento y reparaciones, sin obligar a tomar por parte del hombre posturas indeseables?

Luego de realizar un análisis con la lista de chequeo al puesto de trabajo, se procede a hacer lo mismo (analizar) a la población que va a operar y/o trabajar en el puesto de trabajo, tomando como fundamentales, las variaciones y distribución de sus medidas antropométricas, variaciones mencionadas en el punto 3,2 y 5.3:

- Edad
- Sexo
- Raza
- Clase social

El contemplar la edad del individuo permite ver las variaciones que corresponden a aspectos del envejecimiento del hombre, según lo mencionado en el punto 2.4.1, como por ejemplo las características dadas la pérdida de visión con el tiempo, necesidad de mayor iluminación, modificación en los movimientos caminos, etc.

El contemplar el sexo del usuario de un puesto de trabajo permite ver las variaciones características también demarcadas ya en el punto 2.4.3 y en el capítulo 4, donde se observa en todo su contenido las diferencias de dimensiones de cada sexo.

La raza tiene variaciones antropométricas que no hace falta aclarar. Con respecto a las variaciones de las distintas clases sociales se debe a un efecto socio económico, donde el poder adquisitivo, la educación, las costumbres y los efectos de corrientes migratorias de grupos socialmente marginados, hacen que el individuo en los niveles socio económicos bajos no tenga una alimentación adecuada tanto él como las generaciones que le anteceden. Esto hace que la persona que se encuentre en una clase social de bajos recursos llegue a ser de una contextura sensiblemente menor. Mientras se está gestando la madre no recibe por lo general una dieta balanceada, sin llegar al

caso de escasa alimentación, mientras está lactando si el problema alimenticio de la madre continúa la leche de ella no será la óptima y con ello tampoco la alimentación del bebe; problemas alimenticios que continúan en la niñez. Por lo tanto no quedan dudas que el desarrollo del individuo nunca podrá ser óptimo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alcobé, Santiago**, “**Biología Humana**”. Editorial Labor S.A. Barcelona, 1957.
- APa** “**El trabajo en Ordenadores**”. España
- Bascuas Hernández, Javier y Alcalde Lapiedra, Víctor (Dto. De Prevención Opel España S.A., Álvarez Zárate, José Manuel, Mar Pardos Ortodovás y Hueso Calvo, Rosa Instituto de Ergonomía MAPFRE,S.A.** “**Guía para la aplicación de criterios ergonómicos en puestos de trabajo con pantallas de visualización**”. MAPFRE Seguridad N° 83 - Tercer Trimestre, 2001.
- Benz, Gross, Haubner**, “**Gestaltung von Bildschirm-Arbeitsplätzen**”. Verlag TÜV Rheinland, 1981.
- Benz, Leibig Roll**, “**Gestalten der Sehbedingungen am Arbeitsplatz**”. Verlag TÜV Rheinland, 1981.
- Berger, Jenner**, “**Arbeitsplatz-gestaltung und Körpermasse**”. Verlag TÜV Rhrinland, 1986.
- Cortéz Díaz, José María**, “**Seguridad e Higiene del Trabajo**”. Ed. Tébar Flores Madrid, 1996.
- Dr. Ing. Johannes Henrichner und Dr. Ing. Eckart Baum**. “**Ergonomi für Konstrukteure und Arbeitsgestalter Carl Hanse Verlag**”. Manchen, 1990.
- Dr. Ing. Kroemer, K. H. E.** “**Was man von Schaltern, Kurbeln und Pedalen wissen muss REFA**”. Berlin - Köln - Frankfurt, 1967.
- Dr. Ing. Schultetus, W.** “**Montage-Gestaltung**”. Verlag TÜV Rheinland. Dortmund/Darmstadt, 1987.
- Dr. Ing. Schulttetus, W.** “**Aufgaben eines Ergonomie-Labor**”. IfaA (Institut für angewandte Arbeitswissenschaft eV. Köln, 1980.
- Dr. Müller, Bodo Eiden**, “**Arbeitstaltung aus industrieller sicht**”. IfaA (Institut für angewandte Arbeitswissenschaft eV, Köln, 1980.
- Dr. Vilee, C. A.**, “**Biología**”. Editorial EUDEBA. Buenos Aires , 1963.
- Dupuis, H.** “**Gestaltung von Schleppern und landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen Verlag TUV Rheinland-Köhl**”. 1981.
- Fundación REFA de Argentina**: “**REFA, Estudio del trabajo**”. Libro 1.
- Fundación REFA de Argentina**: “**REFA, Modulo “Tema 3”**”, 1988.
- Fundación REFA de Argentina**: “**REFA, Modulo 1, Tema 4 (Ergonomía)**”, 1988.
- Fundación REFA de Argentina**: “**REFA, Modulo 6**”. 1988.
- Grandjean E.**, “**Etienne, Ing. Grad. Huting, Wihelm. Sitzen sie rieting**”. Bayerches Staatministeriumm für Arbeit und Sozialodnug,1989.
- Grandjean E.**, “**Physiologische Arbeitsgestaltung ecomed**”, 1991.
- IfaA** (Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V., Köln.
- INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España)**, “**Nota técnica de Prevención 173-1986 Video terminales: protocolo de exploración osteomuscular**”, 1986.
- Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V. Köln N° 75**, junio 1978.

- Kellerman F., Van Wely P., Willems P., "Manual de Ergonomía".** Ed ACME Agency SACIF Buenos Aires, 1967.
- Kellerman, F.; van Wely, P.; Willems, P., "Manual de Ergonomía".** Biblioteca Técnica Philips, Buenos Aires, 1963.
- Kellermann, F. Th.; P. A. Van Wely; P. A. Van Willerms, "Vademecum, Ergonomics in industry."**, 1963.
- Knaut, Peter – Ruteneranz, "Traschenbuch der Arbeitgestaltung".** Verlag J P Bachem Köln, 1977.
- Landan, K., "A. Unswirkunger der Mikroelectronik aus Arbeituswissenschaftlichet Sicht".** In REFA Naachrichten, 1980.
- Lange, W., "Kleine Ergonomische Datensammlung".** Verlag TÜV Rheinland, 1993.
- Lehmann, G., "Fisiología práctica del trabajo".** Ed. Aguilar, Madrid, 1960.
- Lic. Melo, J. L., "El Asiento".** Ed. Fénix, Buenos Aires, 2007.
- Lic. Melo, J. L., "Ergonomía".** Editorial Journal, Bs As, 2005.
- MAPFRE "Manual de Ergonomía".** Madrid, 1995.
- MARFRE "Manual de Higiene Industrial".** Madrid, 1996.
- Marie-France Hirigoyen, "El acoso moral".** Editorial Paidós, 1999.
- McCormich, "Human Factors in Engineering and Design".** Editorial Gustavo Gill, S.A., Barcelona, 1980.
- McCormick, E. J., "Elementos de Ergonomía".** Editorial Gustavo Gil, Barcelona, 1980.
- Melo, J. L., "Manual de Ergonomía desde el punto de vista de Higiene y Seguridad en el trabajo".** Tomos 1, 2 y 3 (Apuntes UM).
- Melo, José Luis, "Prevención de Riesgos Ergonómicos".** Ed. La Caja ART, Buenos Aires, 2005.
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.** Resolución 295/03.
- Mondelo, Pedro R.; Gregori, Enrique; Blasco, Joan; Barrau, Pedro, "Ergonomía 2".** Editorial Alfaomega, México, 2001.
- Mondelo, Pedro R.; Gregori, Enrique; Blasco, Joan; Barrau, Pedro, "Ergonomía 3: Diseño de puestos de trabajo".** Editorial Alfaomega, México, 2001.
- Mondelo, Pedro R.; Torada, Enrique Gregori; Barrau Bombardo, Pedro, "Ergonomía 1 Fundamentos".** 3ª edición. Ed. Alfaomega, México, 2000.
- Müller, Bernd H., "Ergonomir – Bestandteil der Sicherheits – wissenschaft. Beuth Verlag GMBH".** Berlin – Köln, 1992.
- Munker, H., "Ungebungseinflüsse am Bürosbeitsplatz, Verlag TÜV Rheinland".** Düsseldorf, 1979.
- Murray, R; Spiegel, Ph. D. "Estadística Mc Graw-Hill".** México.



**Neumann, Christoph W.** "Arbeitskreis Ergonomie der Berliner Metallindustrie". IfaA (Institut für angewandte Arbeitswissenschaft eV., Kölln , 1980.

**NIOSH, "Ecuaciones para el diseño y evaluación de las tareas de levantamiento".** Manuales USA, 1991.

**NORMAS**

- ISO: 6385 (1981), 9241-2 (1997), 9241-3 (1992), 9241-5 (1998), 9241-6 (1999)

- UNE-EN-ISO-9241-5

- IRAM: 3800 / 3801 / 3731 (1997) / 3753 (2002)

BS 8.800

**OIT, Informe de la 228.a Reunión (noviembre 1984)** Comisión de Industria Química-Decima Reunión, Ginebra, 1988.

**OIT, "Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el Trabajo".** Capítulo 29: Ergonomía. OSHAS 18.001.

**Parro, Nereo R., "Elementos de Ergonomía, (Sistema hombre máquina)".** Universidad de Buenos Aires, 1967.

**Poza, José de la, "Seguridad e Higiene Profesional".** Editorial Paraninfo S.A., Madrid, 1990.

**Priv. Doz. Dr. Ing. Habil. Helmut Strasser, Prof. Dr. Med. Wolf Müller-Limmroth. "Ergonomie an der Kasse-aber wie?".** Bayerisches Staatsministerium für Arbeit, Familie und Sozialordnug. Manchen, 1983.

**Proderg "Ergonomía Avanzado Especial".** Brasil, 2000.

**Proderg "Herramientas y Ejercicios".** Brasil, 2000.

**Prof Dr. Med. Müller, Wolf-Limmroth bearbeitet von Dr. Reinhard Schug. "Arbeit und Stress. Bayerisches Staatsministerium für Arbeit, Familie und Sozialordnug".** München 1990.

**Prof. Dr. Hartman. "Deleuchtung am Arbeitsplatz. Bayerches Staatministerium für Arbeit und Sozialodnug".** 1989.

**Prof. Dr. Hettinger, Theodor. "Handhabung von Lasten. (REFA) Carl Hanser Verlag".** Manchen, 1991.

**Prof. Dr. Ing. Laurig, Wolfgang, "Grundzüge der Ergonomie. Beuth Verlag GMBH".** Berlin. Köln, 1992.

**Prof. Dr. Rer. Nat. Dr. Med. Helmunt Krueger, Prof. Dr. Med. Wolf Müller Limmroth. "Arbeiten mit den Bildschirmaber richtig. Bayerisches Staatministerium für Arbeit und Sozialordnug".**

**Rodríguez Ron, "Manuel, La biomecánica en el transporte de cargas".** Revista de la FUNDACION MAPFRE N° 83 tercer trimestre, 2001.

**Rohmert, W. "Grundlagen der technischen Arbeitsgestaltung".** 1981.

**Schmidtke, Heinz. Ergonomische Prüfung. Carl Hanser Verlag München, Wien. 1989.**

**Schmisdke, H.: "Lehrbuch der Ergonomie" 2.** Auflage, Carl Hanser Verlag, München-Vien, 1981.

**Schmisdke, H.: "Lehrbuch der Ergonomie" 3.** Auflage, Carl Hanser Verlag, München-Vien, 1993.

**Schnauber Zerlitt.** "Beanspruchungs-messmethoden". Verlag TÜV Rheinland. Köln, 1984.

**Seymour Lipschutz, Ph. D.**, "Probability". McGraw-Hill, Méjico.

**Sorrentino** "Trabajo nocturno. Vivir al revés". Revista Noticias, 1998.

**Stanley** "Heramientas, Ferramentas, Tools". N° LA-1/96.

**Universidad de Surrey**, "Applied Ergonomics Handbook". IPC Science and Technology Press, Ltd. England, 1977.

**Universidad de Surrey**, "Niveles límites de fuerza para trabajos manuales APA". San Sebastián, 1981.

---

Esta edición terminó de imprimirse en  
Contartese Gráfica S.R.L.  
Av. Vieytes 1709  
Buenos Aires - Argentina  
en el mes mayo de 2009

---

[www.contartese.com](http://www.contartese.com)

JOSÉ LUIS MELO

# ERGONOMÍA PRÁCTICA

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE UN PUESTO DE TRABAJO

“...Hasta hace pocos años, trabajar en ergonomía era una tarea reservada casi en exclusividad a algunas empresas mientras el resto se preguntaba si podía permitirse asumir los costos de aplicar la ergonomía en sus puestos de trabajo y en su organización. Hoy el panorama ha cambiado, y las empresas empiezan a plantearse si pueden asumir los costos de no disponer de este tipo de programas (según los datos de la OIT, los Trastornos Musculoesqueléticos representan la primera o segunda causa de enfermedad de origen laboral en todos los países, siendo los costos sociales y económicos que ocasionan, particularmente elevados)...”

“...Con este nuevo libro, Ergonomía Práctica - Guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo, la FUNDACION MAPFRE, a través de su Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente, ha querido no sólo mostrar el paralelismo entre ergonomía y productividad (ya que organizando bien el trabajo se puede incrementar la productividad y reducir al mínimo la incidencia de las enfermedades profesionales) sino también proporcionar herramientas prácticas y sencillas tanto a profesionales de la Seguridad e Higiene como a empresarios. Todo esto con el fin de facilitar la evaluación del riesgo ergonómico y su consiguiente control, mediante medidas preventivas adecuadas que mejoren la salud de los trabajadores...”