

# NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural



Evaluation des conditions de travail: charge posturale  
Work condition assessment methods: postural load

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Complementada con la NTP 674.

## Redactoras:

Silvia Nogareda Cuixart  
Licenciada en Medicina y Cirugía  
Especialista en Medicina de Empresa

Inés Dalmau Pons  
Licenciada en Psicología

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*En esta Nota Técnica de Prevención se exponen las líneas generales de aquellos métodos de valoración de posturas que pueden ser de mayor aplicabilidad, se presentan cuadros comparativos de las características de los más representativos y se citan otros métodos que existen en el mercado.*

## Introducción

Como se deduce de los resultados de las últimas investigaciones realizadas en el campo de la carga postural, una de las principales medidas de corrección ergonómica es la reducción de la carga estática (Chavarría, R. 1986) causada por posturas no adecuadas adoptadas en el trabajo. La Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT, 1993) analizó la carga física de trabajo en función del tiempo y se obtuvieron los siguientes resultados: un 39.3 % de las personas encuestadas trabaja de pie andando, un 35.1 % sentado levantándose y un 19.3 % permanece en posturas fatigantes un cuarto del tiempo de su trabajo o más. Por otro lado el 41.8 % siente molestias en la espalda, el 19.1 % en la nuca y el 11.8 % en las piernas. En la Encuesta Europea de las Condiciones de Trabajo (European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 1997) el porcentaje es parecido, una cuarta parte de los trabajadores adopta posturas cansadas o penosas como mínimo la mitad del tiempo de su trabajo.

En la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en el Reglamento de los Servicios de Prevención, se indica la necesidad de evaluar la carga estática (postural) como uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo.

Las posturas de trabajo son causa de carga estática en el sistema musculoesquelético de la persona. Durante el trabajo estático la circulación de la sangre y el metabolismo de los músculos disminuye, con lo que la eficacia del trabajo muscular es baja. La continua o repetida carga estática de posturas penosas en el trabajo, genera una constricción local muscular y la consecuente fatiga, en casos de larga duración puede llegar a provocar trastornos o patologías relacionados con el trabajo. Dicha carga depende fundamentalmente de los siguientes puntos:

- Número y tamaño de grupos musculares activos.
- Frecuencia y duración de las contracciones musculares.
- Fuerza que se aplica.

Por otro lado hay que tener en cuenta los factores relacionados con las diferencias individuales (manera particular de realizar el trabajo, ...), y factores que condicionan la respuesta (edad, experiencia, variables psicosociales, ...).

La carga postural puede ser reducida mejorando las tareas que se realizan y las condiciones de trabajo en las que se desarrollan las mismas, y aumentando la capacidad funcional del sistema musculoesquelético de los trabajadores. Para ello, debemos disponer de herramientas o métodos capaces de valorar esta carga postural, que nos indiquen el nivel de gravedad o de riesgo en un puesto determinado.

## Guía de observación

Para el análisis de la carga postural son muchos los métodos que pueden ser utilizados, aunque no todos son aplicables a todas las situaciones, ni aportan los mismos resultados. A continuación se describen y comparan brevemente algunos de los más difundidos relacionados con la evaluación de la carga postural (ver Tablas 1, 2 y 3):

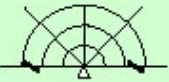
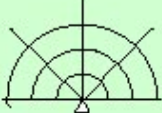
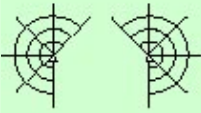
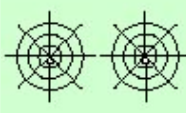
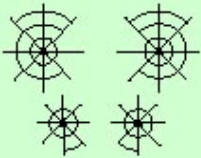
**Tabla 1. Consideraciones en la aplicación de los métodos**

	MODO DE RECOGIDA DE DATOS	VALORACIÓN	APLICACIONES	COMENTARIOS
<b>OWAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar la tarea.</li> <li>• Seleccionar y análisis de las posturas para cada fase de trabajo.</li> <li>• Registrar el tiempo.</li> </ul>	Los resultados del análisis nos indican cuatro niveles de gravedad (donde también se considera el tiempo).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para poder reducir la carga postural y ser más productivo.</li> <li>• Diseño de nuevos puestos.</li> <li>• Reconocimiento ergonómico.</li> <li>• Reconocimiento de la salud laboral.</li> <li>• Investigación.</li> </ul>	Es el método de carga postural aplicado por excelencia. Fiabilidad alta interobservadores (el valor de la espalda es más difícil de estimar).
<b>POSTURE TARGETTING</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar a la persona.</li> <li>• Seleccionar las posturas más representativas o extremas; o muestrear las actividades.</li> <li>• Marcar las posiciones de cada zona del cuerpo en el gráfico.</li> </ul>	Permite graduar cada región en tres o cuatro grados, pero no se valora la postura global.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un método preciso y repetible para registrar la postura de las distintas zonas de todo el cuerpo, sobretodo cuando las posturas se mantienen en períodos largos y repetibles.</li> </ul>	Se puede relacionar fácilmente los resultados con el nivel de severidad de carga postural del puesto.
<b>RULA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar varios ciclos de trabajo.</li> <li>• Seleccionar las posturas más representativas o más extremas.</li> <li>• Registrar las posturas.</li> <li>• Analizar las cargas y el tiempo por observación.</li> </ul>	Se valora en cuatro niveles de acción que requieren distintas intervenciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En gran variedad de operaciones manuales, pantallas de visualización, manufacturación, tareas textiles, ...</li> <li>• Particularmente válido para evaluaciones de puestos que han sido modificados.</li> </ul>	Permite valorar un nº importante de operadores con riesgo de trastornos en extremidad superior, y además da información del nivel de carga en distintas partes del cuerpo.
<b>VIRA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar los puntos (ángulos) a analizar.</li> <li>• Registrar en video desde 2 planos.</li> <li>• Identificar cada punto con una tecla y cada vez que haya un cambio presionar, de este modo se registra la postura y la duración de la misma.</li> </ul>	Los resultados del análisis son valores de frecuencia y duración de posturas, de cambios y de descansos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método simple para analizar trabajos repetitivos, de ciclo corto o de control visual, cuando no se transportan pesos importantes. Trabajo sentado.</li> <li>• Se pueden hacer análisis parciales.</li> </ul>	Una desventaja es el tiempo que consume. Se analiza 4 veces el ciclo de trabajo, y a veces debe hacerse a cámara lenta, lo que puede consumir mucho tiempo. Incluye análisis de trabajo dinámico.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetir el proceso tantas veces como sea necesario.</li> </ul>			
<b>ARBAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grabar en video la actividad en el lugar de trabajo.</li> <li>• Seleccionar un nº de imágenes a intervalos regulares.</li> <li>• Codificar la postura.</li> </ul>	Los resultados puede presentarse en una curva estrés/ tiempo, valor medio de esfuerzo, distribución de estrés, etc; en función de objetivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de los cambios producidos en cierta fase trabajo o con ciertas herramienta.</li> <li>• Para comparar procesos de trabajo, y como base para la mejora de los lugares de trabajo.</li> <li>• Análisis de secuencias óptimas de trabajo.</li> </ul>	Al facilitar diferentes tipos de resultados, permite observar problemas ergonómicos desde ángulos distintos. Así ayuda tanto a plantear problemas como a solucionarlos. Comparativamente requiere poco tiempo. El procedimiento está bien documentado y permite reconocimientos complementarios
<b>PEO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistar a la persona, seleccionar una lista de categorías y posturas a tener en cuenta y planificar la observación. Registrar las medidas PEO.</li> <li>• Medir las fuerzas ejercidas.</li> <li>• Revisar los datos recogidos y si es necesario corregir errores.</li> </ul>	Aporta distintas medidas de frecuencia, duración, para cada parte del cuerpo. Un análisis descriptivo simple de ellas. La estimación de una semana típica de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicable independientemente de la profesión y de la tarea que realiza. En trabajos estáticos, caracterizados por la larga duración en la misma postura.</li> </ul>	Se enfatiza la importancia de la entrevista previa con el sujeto. Establecer una lista de prioridades en función de objetivos, de las categorías más importantes que serán registradas con un mínimo error. Fiabilidad interobservador alta.

**Tabla 2. Descripción de las categorías de registro en las distintas partes del cuerpo.**

	<b>CABEZA-CUELLO</b>	<b>TRONCO</b>	<b>BRAZOS</b>	<b>MANOS</b>	<b>PIERNAS</b>
<b>OWAS</b>	No se analiza (en una versión modificada se codifica en 5 categorías)	ESPALDA 1. derecha 2. inclinada hacia adelante o atrás 3. inclinada torcida o de lado 4. inclinado y torcido o inclinado avanzado y de lado	1. los dos por debajo del hombro 2. uno por arriba y otro por abajo 3. los dos por encima	No se analiza	1. sentado 2. de pie con las 2 piernas derechas 3. de pie con el peso en 1 4. de pie o agachado con las 2 rodillas inclinadas 5. de pie o agachado con 1 inclinada 6. arrodillado con 1 o 2 7. andando o en movimiento

<b>POSTURE TARGETTING</b>															
<b>RULA</b>	<p>Grupo B</p> <p>Flexión</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>0°- 10°</li> <li>10°- 20°</li> <li>&gt; 20°</li> </ol> <p>Extensión</p> <p>+ 1 si está torcido</p> <p>+ 1 si está de lado</p>	<p>Grupo B</p> <p>Flexión</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>0° con buenos puntos de apoyo</li> <li>0°- 20°</li> <li>20°- 60°</li> <li>&gt; 60°</li> </ol> <p>+1 si está torcido</p> <p>+1 si está de lado</p>	<p>Grupo A</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>20° ext- 20° flex</li> <li>&gt;20° ext; 20°- 45° flex</li> <li>45°- 90° flex</li> <li>&gt; 90° flex</li> </ol> <p>+1 si hay elevación de hombro</p> <p>+ 1 si hay abducción 1 si hay apoyos</p> <p>ANTEBRAZO</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>60°- 100° flex.</li> <li>&lt; 60° ó &gt; 100°</li> </ol> <p>+ 1 línea media del cuerpo</p>	<p>Grupo A</p> <p>MUÑECA</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>0° posición neutra</li> <li>0°-15° flex o ext</li> <li>&gt; 15° flex o ext + 1 nivel con desplaza. radial o cubital</li> </ol> <p>+ 1 línea media</p> <p><b>Torsión</b> (pronosupinación)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>en un rango medio</li> <li>en un rango más extremo</li> </ol>	<p>Grupo B</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>las 2 piernas y pies bien balanceadas y apoyados</li> <li>si el peso está bien distribuido, con cambios de posición</li> <li>si las 2 no se apoyan o no están bien balanceadas</li> </ol>										
<b>VIRA</b>	<p>Flexión</p> <p>0°- 20°</p> <p>&gt; 20°</p>	No se analiza	<p><b>Flexext. /Abducción</b></p> <table border="0"> <tr> <td>descanso</td> <td>descanso</td> </tr> <tr> <td>&lt; 0°</td> <td>0°- 30°</td> </tr> <tr> <td>0°- 30°</td> <td>30°- 60°</td> </tr> <tr> <td>30°- 60°</td> <td>60°- 90°</td> </tr> <tr> <td>&gt; 60°</td> <td>&gt; 90°</td> </tr> </table> <p>(elevación hombro, reposo)</p>	descanso	descanso	< 0°	0°- 30°	0°- 30°	30°- 60°	30°- 60°	60°- 90°	> 60°	> 90°	No se analiza	No se analiza
descanso	descanso														
< 0°	0°- 30°														
0°- 30°	30°- 60°														
30°- 60°	60°- 90°														
> 60°	> 90°														
<b>ARBAN</b>	10 valores (escala Borg <sup>1</sup> )	10 valores (escala Borg)	10 valores (escala Borg)	No se analiza	10 valores (escala Borg)										
<b>PEO</b>	<p>Flexión &gt; 20°</p> <p>Rotación &gt; 45°</p>	<p>Flexión 20°- 60°</p> <p>&gt; 60°</p> <p>Rotación &gt; 45°</p>	<p>Las 2 manos por encima del hombro</p> <p>Las 2 manos por debajo del hombro</p>	<p>Pronosupinación</p> <p>Torsión volardorsal</p> <p>Torsión radialulnar</p> <p>Flexext. de dedos</p>	De rodillas o en cuclillas										

(1) : La Escala de Borg, en este método se aplica una escala de Borg adaptada, cuyo rango está entre "0", que equivale a nada, y "10" que es el máximo. Esta escala se basa en la contribución del estrés corporal a los trastornos ocupacionales.

**Tabla 3. Características de registro de los distintos métodos.**

	MANEJO DE CARGAS	TIEMPO DE REGISTRO	IZQUIERDA-DERECHA	TIPO DE ESCALA	MATERIAL A UTILIZAR
<b>OWAS</b>	Peso o Fuerza  1. <10 kg  2. 10- 20 kg  3. > 20 kg	Registro de 30 a 60 segundos durante 20- 40 minutos. Se ha estimado que el error límite en los valores medios de 100 observaciones es del 10% y el de 400 del 5%	No se diferencia, se analiza a la vez	Ordinal, de menos a más carga	Observación y lápiz y papel  o grabación en video
<b>POSTURE TARGETTING</b>	Sólo para identificar el tipo de actividad: arrastrar, tirar, torcer, empujar, golpear, sostener, etc.	Repetir la secuencia y mirar el tiempo con un cronómetro	Se analizan las dos por separado	Continua en 2 planos, horizontal y vertical. Subjetiva (visual) o; hacer una transformación matemática	Con observación directa, diagramas en lápiz y papel, o en transparencias, o grabación en video
<b>RULA</b>	0) < 2 kg carga no constante  1) 2-10 kg carga no constante  2) 2-10 carga estática repetitiva  3) >10 kg estática repetitiva o de golpe	La puntuación de la postura A o B aumenta un punto si es principalmente estática (si se mantiene más de un minuto)	Sólo un lado derecha o izquierda a la vez. Pero si es necesario se analizan los dos	Ordinal, basada en ángulos	Lápiz y papel
<b>VIRA</b>	No se puede aplicar con cargas significativas	En tiempo real se registra durante una parte representativa del tiempo	No se diferencia, se escoge el lado con más tensión o esfuerzo	Ordinal, basada en ángulos	Puntos luminosos, equipo de filmación, ordenador, y software adecuado
<b>ARBAN</b>	Se calcula el estrés dinámico, vibración y choque; para las 6 partes del cuerpo. Escala de Borg	La filmación ha de ser de varios ciclos de trabajo, de los que se selecciona uno representativo en contenido y tiempo. Filmación no más de 30 min. (2 imágenes por seg.)	Se analizan las dos por separado	Intervalo (escala de Borg adaptada: 0 nada, 10 máximo)	Un equipo de filmación (o dos), ordenador y software adecuado
<b>PEO</b>	1- 5 kg  6-15 kg  16- 45 kg  > 45 kg  fuerza desconocida	Observación continua en tiempo real, el tiempo máximo recomendado es de 20-30 min.	En principio no se diferencia, y en el caso de las manos sólo si el trabajo es lento	Ordinal, basado en escala de ángulos	Dinamómetros, ordenador portátil o no, software adecuado, papel y lápiz, y (opcional) cámara de filmación

## OWAS (Ovako Working Posture Analysis System)

INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH. FINLAND CENTRE FOR OCCUPATIONAL SAFETY. FINLAND

El método OWAS es el método de carga postural por excelencia, está basado en una simple y sistemática clasificación de las posturas de trabajo y en observaciones de la tarea. Para la elaboración de este método se seleccionaron posturas de las que se conoce la carga musculoesquelética que causan, dando lugar a una clasificación de posturas excluyentes.

Ha sido aplicado en varios países como Finlandia, Alemania, India, Australia, España, etc.; en todo tipo de sectores como limpieza, mantenimiento de maquinaria, construcción, forestal, enfermería, trabajo industrial, etc., y en el rediseño de las medidas ergonómicas en una gran variedad de tareas manuales.

Para la aplicación del método en primer lugar se observa la tarea, se delimitan las posturas de cada fase de trabajo, se codifican (ver Tabla 2) y se analizan junto con el registro del tiempo.

Aunque es un método útil para la identificación de posturas inadecuadas, no se puede utilizar si queremos estudiar grados o niveles de gravedad de la misma postura básica. Es decir, se identifica si una persona está inclinada o no, pero no si su grado de inclinación es grande o pequeño.

## **POSTURE TARGETTING: A technique for recording working postures**

UNIVERSITY OF BIRMINGHAM. UK.

Una característica específica del método Posture Targetting, que lo diferencia a todos los demás, es el tipo de representación gráfica que utiliza para describir las posturas, se trata de un diagrama en el que cada parte del cuerpo se representa con un gráfico de líneas y círculos.

Los gráficos están compuestos de tres círculos concéntricos que representan desde el centro hacia fuera los 45°, 90° y 135° en el plano vertical, y unas líneas radiales que representan la desviación en el plano horizontal. Los segmentos en los que el movimiento no sea posible no aparecen en la representación (Ver Tabla 2). En principio, si la persona se encuentra en posición estándar no hace falta marcar nada, pero se debe señalar la postura que adoptan todos los segmentos que se desvíen de esta posición. Además, al lado de la postura se puede identificar qué tipo de actividad está realizando.

Para la aplicación del método, en primer lugar se observa a la persona, se seleccionan las posturas más representativas o extremas, o se hace una muestra de las actividades. Después de esta selección en cada postura se marca las posiciones de cada zona del cuerpo en el gráfico.

Se puede incorporar el factor tiempo en el análisis mediante dos estrategias: después de identificar las posturas realizadas, observar de nuevo la secuencia y analizar el tiempo mediante un cronómetro. En situaciones donde el período de tiempo es más largo, se puede realizar un muestreo de las actividades y así ver la proporción de tiempo que está en cada una de ellas.

En el Posture Targetting se considera cada extremidad, el torso y la cabeza como partes de un todo relacionadas entre sí y a su vez con el tronco. Puede ser utilizado para el análisis puntual, en un momento dado, donde se selecciona y analiza solo una postura predominante o las más extremas. Y también se puede analizar una secuencia de posturas utilizando diversas estrategias: varios diagramas en una única hoja, en distintas hojas de registro bien en papel o en transparencia, o en trabajos repetitivos se puede marcar todas las posturas en el mismo diagrama, representando así en una pequeña "mancha" la amplitud de los movimientos realizados.

## **RULA (Rapid Upper Limb Assessment)**

INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL ERGONOMICS. UK.

El método RULA fue diseñado para detectar los trabajadores que están expuestos a cargas musculoesqueléticas importantes y que pueden ocasionar trastornos en las extremidades superiores. Fue desarrollado en tres fases: la primera fase consistió en determinar cómo registrar las posturas de trabajo, la segunda determinar el sistema de puntuación y la última, establecer la escala de niveles de intervención, lo que nos da una idea del nivel de riesgo de la situación y de la necesidad de intervención.

En la aplicación del método se observan varios ciclos de trabajo para seleccionar las posturas más representativas o más extremas, también por observación se registran y codifican las posturas (ver Tabla 2) junto con los tiempos, se consideran las cargas y finalmente, se valora de forma global el puesto.

El método Rula permite:

- Evaluar rápidamente los riesgos de trastornos en miembros superiores producidos en el trabajo en una población laboral concreta.
- Identificar el esfuerzo muscular asociado a la postura del trabajo en tareas repetitivas (> 4 veces por minuto), manteniendo una postura, o ejerciendo fuerza, que pueden contribuir a la fatiga muscular.
- Incorporar sus resultados en una guía de evaluación ergonómica más amplia, relacionada con factores epidemiológicos, físicos, mentales, ambientales y organizacionales.

## **VIRA**

NATIONAL BOARD OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. SWEDEN

El objetivo del método VIRA es fundamentalmente la evaluación de los problemas en cuello y parte superior de brazos. Fue diseñado para el estudio de trabajos de ciclo corto y repetitivo, bajo control visual, donde la actividad con las manos no es relevante, se mantienen en el plano sagital y no se manipulan objetos pesados, de no ser así se requeriría un análisis complementario de posturas manuales y fuerzas.

Para la evaluación del puesto se realizan dos registros desde dos ángulos distintos, la proyección posterior es usada en estudios de abducción del hombro, y la proyección lateral en estudios de flexión y elevación del hombro, y flexión del cuello.

En la aplicación del método previamente se seleccionan los ángulos (puntos) que serán analizados. Posteriormente se colocan en la persona unos puntos que son de referencia para estos ángulos y se registra en video de forma continua, desde dos planos distintos. Estos puntos han de ser claramente visibles, ni muy grandes ni muy pequeños, sujetos a los distintos puntos del cuerpo evitando que puedan moverse o desplazarse. Cada punto de referencia indica un ángulo que se corresponde con una tecla del ordenador. Para analizar las posturas se pulsán las teclas correspondientes cada vez que cambia de posición cada ángulo, para ello se observa la secuencia las veces que sea necesario y el propio reloj del ordenador registra la duración. Habitualmente se realiza un promedio de cuatro veces, aunque esto depende de la cantidad de puntos a analizar y de la frecuencia de cambios.

En una aplicación típica del método se obtiene:

- Tiempo de ciclo de trabajo y nº de ciclos por hora.
- Tiempo de reposo de cuello y hombro: nº total de períodos de descanso, promedio y duración total por ciclo y por hora.
- Frecuencia de cambios de postura en sectores de ángulos determinados, número total de cambios por segmentos en un ciclo o por hora.
- Duración total de cada postura o porcentaje del tiempo dentro del ciclo de trabajo.

Mediante este método se analiza bien la relación entre los problemas de cabeza y hombro, y la carga postural a la que se ven sometidos, pero no se realiza una valoración de la gravedad.

Al utilizar el método VIRA para el análisis postural se ha constatado una importante variación en técnicas o estilos de trabajo entre los trabajadores, incluso entre los que desempeñan el mismo puesto de trabajo. La precisión de las medidas de este método revelan diferencias interpersonales que pueden no ser detectadas por otros métodos.

## **ARBAN**

RESEARCH FOUNDATION FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. SWEDEN

Este es un método para el análisis ergonómico del trabajo que incluye situaciones de trabajo con diferentes cargas posturales. Puede ser adaptado a un amplio rango de situaciones de acuerdo con la naturaleza del problema estudiado.

Se analiza el "estrés ergonómico" de todo el cuerpo, o por segmentos y se obtienen curvas de tiempo/estrés ergonómico donde se identifican las situaciones importantes de la carga dentro del ciclo. El ciclo de trabajo puede ser dividido en tareas, que a su vez pueden ser comparadas entre sí o con otros trabajos. Cuando son estudiados procesos no cíclicos, la cuantificación del esfuerzo es analizado mediante un muestreo representativo del trabajo. En este caso el valor medio de esfuerzo nos da una base para la evaluación de la situación global.

En la aplicación del método se realiza un registro en video del lugar de trabajo, se identifican seis partes del cuerpo y se cuantifica mediante la escala de Borg el nivel de estrés medio de todas ellas, esta operación se realiza en un número de imágenes determinado a intervalos regulares, habitualmente es suficiente dividir el ciclo en unos 100 o 200 intervalos de pocos segundos. Por otro lado se analiza mediante la escala de Borg el estrés dinámico, la vibración y el nivel de choque, se procesan los datos y se evalúan los resultados.

A partir de estas medidas cuantitativas se pueden comparar procesos de producción alternativos, donde se analiza cada fase de trabajo para asegurar que ningún valor de estrés sea demasiado alto. También se tiene en cuenta el nivel de estrés medio, que en relación con la duración, puede ser un indicativo importante de comparación. Por otro lado en los estudios de rotación de trabajo, se calcula la carga postural en todas los puestos de trabajo, primero individualmente y después con distintas secuencias, de este modo se puede seleccionar la secuencia de rotación óptima en cada caso.

Los resultados son fácilmente interpretables, incluso por no especialistas y pueden servir como herramienta para identificar áreas problemáticas. Aunque debemos tener en cuenta que esta característica es común a la mayoría de métodos.

## **PEO (Portable Ergonomic Observation)**

SWEDISH NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH. SWEDEN

El método PEO es un método de carga musculoesquelética, basado en observaciones hechas directamente o filmadas en el lugar de trabajo a tiempo real. Sus categorías han sido seleccionadas a partir de los factores de riesgo descritos en la literatura.

Este método requiere pocos recursos humanos para recoger los datos y analizarlos. Los datos que proporciona son accesibles, tienen una presentación y análisis inmediatos, y dan información sobre la secuencia, duración y frecuencia de las categorías que previamente han sido seleccionadas como factores de riesgo importantes. En general los datos de duración tienen una mayor validez interna que los de frecuencia.

En la aplicación del método, en primer lugar se debe entrevistar a la persona para seleccionar una lista de categorías y posturas a tener en cuenta y planificar la observación diaria. Posteriormente se registran las medidas PEO, este registro se realiza en función de los objetivos, pueden ser todas las categorías a la vez, o solo algunas, se pueden dividir entre varios observadores, o incluso se pueden analizar varias veces. Después se deben medir las fuerzas ejercidas, si se usa ordenador portátil se transfieren los datos; se revisan los datos recogidos después de cada tarea observada y si es necesario se corrigen errores, se reúnen todos los archivos y por último, se

describen los datos obtenidos.

## Otros métodos

A parte de los métodos anteriormente expuestos existe un amplio grupo de métodos que analizan la carga postural, aunque gran parte de ellos derivan unos de otros. Existe una gran variedad: algunos de ellos son parciales (fundamentalmente extremidades superiores, HARBO) otros son globales (PLIBEL; TRAC,...), algunos son exclusivos (sólo analizan carga postural, ROTA, PLIBEL), otros analizan otros factores como carga dinámica o esfuerzos (SWI, AET). Entre los distintos métodos cabe destacar:

- **AET** (Arbeitswissenschaftliche Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse) (Rohmert and Landau; 1985)
- **ERGOIBV**. Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física. IBV (García, G. et al.; 1997)
- **HARBO** (Hands Relative to the Body) (Wiktorin, K.; 1995)
- **MCM**. Método de cargas de movimientos. (Díaz, C; Ipas, M.; 1996)
- **PLIBEL** (method for the identification of musculoskeletal stress factors wich may have injurious effects) (Kemmlert, K.; 1987)
- **ROTA** (Ridd et al.; 1989)
- **TRAC** (Task Recording and Analysis on Computer) (van der Beek et al.; 1992)
- A technique for assessing postural discomfort (Corlett, EN; Bishop, RP; 1976)
- Microcomputer video image processing technology in working posture analysis (Wriley, YV; Green, RA.;1991)
- Nordic questionnaire. National Board of Occupational Safety and Health (Andersson et al.; 1984)
- Postural analysis of the trunk and shoulders (Keyserling, M.; 1986)
- Posture and activity classification system (Foreman et al.; 1988)
- Subjective Workload Index (SWI) questionnaires
- Work practices guide for manual lifting. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH. 1991
- Working posture analysis system to evaluate postural stress in the workplaces (Swat, K.; 1988)

## Consideraciones generales

Uno de los aspectos más importantes cuando se selecciona un determinado método es el nivel de adecuación del mismo en función de nuestros objetivos. Para valorar el grado de adecuación de un determinado método se deben considerar, entre otras, dos cualidades habitualmente incompatibles: generalización y precisión. Una alta generalización en principio está relacionada con una baja precisión. Por ejemplo, el método OWAS da una combinación de cuatro números codificados que representan: espalda, brazos, piernas y fuerza realizada; tiene la ventaja de poder ser utilizado en muchos ámbitos, pero resulta pobre en detalles. Por otro lado un método con alta precisión está habitualmente limitado, por el número de segmentos o posturas observadas. Un ejemplo es el método VIRA, que da una descripción detallada de dos partes del cuerpo, cuello y hombro pero está restringido a trabajo estático realizado por miembros superiores. El método PEO puede ser usado en los dos sentidos, estimar el nivel de carga física en relación al cuerpo, donde todas las categorías principales son observadas, o si se requiere una mayor precisión observar sólo una categoría.

Un aspecto que está todavía en discusión es comparar los sistemas 2-Dimensiones (2D) respecto a los 3-Dimensiones (3D). Diversos estudios de comparación indican que las grabaciones en 2 dimensiones aportan suficiente precisión. Si se sigue alguna indicación para reducir posibles errores de perspectiva los errores que se cometen son mínimos y en cambio los sistemas 2D tienen menos coste y son menos intrusivos.

El problema de observar elementos de tres dimensiones, en un plano bidimensional ha sido discutido también por Keyserling (1986) que asegura que esto influye en la interpretación de la postura por parte del investigador, aunque en estudios posteriores no se observan diferencias por ejemplo en la precisión entre observaciones directas del ángulo del tronco y la rodilla comparado con observaciones hechas con las correspondientes cámaras.

Por otro lado, en diversos estudios se ha observado que la ventaja de observaciones a tiempo real sobre muestreo de tiempo no está probada concluyentemente. En el proceso de validación del método PEO se obtuvieron errores de unos 10 grados y también una tendencia en los observadores a sobreestimar el ángulo de flexión, bajo condiciones óptimas el error del ángulo de estimación fue por debajo de 5 grados. Pero usualmente los errores de 5-10 grados son considerados aceptables.

Algunas recomendaciones que se desprenden de la revisión realizada en esta NTP, son:

- El número de variables observadas simultáneamente debe ser inferior a 10.



- La computerización de los métodos es necesaria.
- Un mayor énfasis en el entrenamiento de observación y definiciones más exactas de los factores de exposición, incidirán en la fiabilidad y validez de las observaciones.
- La observación necesita ser suplementada con una entrevista de la persona, para asegurar que se contemplan todas las tareas de un determinado puesto de trabajo, de modo que la exposición real puede ser calculada.

## Bibliografía

(1) ÅSA KILBOM, M D.

**Assessment of physical exposure in relation to work related musculoskeletal disorders what information can be obtained from systematic observations?**

Scandinavian Journal of Work, Environmental & Health, 1994, vol. 20, n. Special issue, pp. 3045.

(2) CHAVARRIA, R.

**Carga física de trabajo: definición y evaluación.**

INSHT. NTP-177, 1986.

(3) CORLETT, E N.; WILSON, J.; MANENICA, I.

**The ergonomics of working postures.**

Taylor & Francis. London, 1986.

(4) CORLETT, E N.; MADELEY, S J.; MANENICA, I.

**Posture Targetting: a technique for recording working postures.**

Ergonomics, 1979, vol. 22, n° 3, pp. 357-366.

(5) FRANSSONHALL et al.

**A portable ergonomic observation method (PEO) for computerized online recording of postures and manual handling.**

Applied Ergonomics, 1995, vol. 26, n° 2, pp. 93-100.

(6) HOLTZMAN, P.

**ARBAN A new method for analysis of ergonomic effort.**

Applied ergonomics, 1982, vol. 13, n. 2, pp. 82-86.

(7) INSTITUTE OF OCCUPACIONAL HEALTH & CENTRE FOR OCCUPATIONAL SAFETY

**OWAS a method for the evaluation of postural load during work.**

Training publication 11, Helsinki, 1992.

(8) INSHT.

**Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo 1993.**

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1993.

(9) McATEMNEY, L. and CORLETT, E N.

**RULA: A survey method for the investigation of workrelated upper limb disorders.**

Applied Ergonomics, 1993, vol. 24, n° 2, pp. 91-99.

(10) EUROPEAN FOUNDATION FOR THE IMPROVEMENT OF LIVING AND WORKING CONDITIONS.

**Second European Survey on Working Condition. 1997.**

(11) PERSSON, J. and KILBOM, A.

**VIRA en enkel videofilmteknik for registrering och analys a arbetsstallningar ochorelser.**

Undersokningsrapport. Solna: National Board of Occupational Safety and Health.