

Sistema experto para la evaluación ergonómica y psicosocial de puestos de trabajo

Marino Martínez

J. Javier Marín

Ricardo Ros

M^a Jesús Boné

*Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón
Universidad de Zaragoza*

Se ha desarrollado un Sistema experto para la evaluación de puestos de trabajo (PT) en los aspectos de ergonomía y psicología. Asimismo, se ha tratado de proporcionar a los técnicos de prevención un software que permita realizar un «check-list» inteligente y guiado (sensible al tipo de PT y al conjunto de tareas implicadas en el mismo), sea capaz de generar un informe de evaluación coherentemente fundamentado y aconsejar ciertas recomendaciones de mejora sencillas o proponer aplicar un método específico para un estudio más detallado. Para facilitar su uso en los propios PT por parte de los técnicos de prevención, se ha implementado sobre un hardware tipo Pocket-PC (PDA), con las funciones de conectividad necesarias a los PC de sobremesa para la generación de los informes de evaluación correspondientes.

Palabras clave: prevención de riesgos laborales, ergonomía, psicología, evaluación de riesgos, sistemas expertos.

This paper describes an Expert System to evaluate ergonomic and psychosocial aspects of workplaces. The project creates software for prevention technical staff that can generate a reliable evaluation with the minimum volume of data possible, and give simple recommendations for improvement or apply a specific method for a more detailed study. The system has been implemented on Pocket-PC (PDA) hardware in order to facilitate its use by prevention technical personnel in the WP, and has the necessary PC connectivity functions to generate evaluation reports.

Key words: Prevention of occupational risks, ergonomics, psychology, risk evaluation, expert systems.

A través de este artículo intentaremos esclarecer algo tan importante y tan necesario para todos aquellos que se dedican a la prevención de riesgos laborales como es la utilización de diferentes metodologías para evaluar los riesgos de origen ergonómico y psicosocial. El problema es difícil, ya que carecemos de una normativa adecuada, lo cual da lugar a que sea el criterio del técnico de prevención el que determine cuál es el método que se debe aplicar y qué se considera válido en cada puesto de trabajo. Esto nos lleva muchas veces a un subjetivismo inevitable a la hora de la evaluación ergonómica y psicosocial, y más aún, ante la gran proliferación de métodos existentes en el mercado.

Además, existe un hecho más que agrava esta limitación: la escasa importancia que la ley concede a la formación ergonómica y psicosocial (véase el R.D. 39/1997, BOE de 17-I-1997 sobre Reglamento de los Servicios de Prevención), comparada con las especialidades de higiene y seguridad, hecho claramente tangible al integrarlas en una sola especialidad, lo que nos hace dudar muchas veces de que el técnico, a menos que sea un especialista en la materia por su formación curricular, tenga los conocimientos y la formación adecuada para poder afrontar con garantías, tanto el reconocimiento de los riesgos, como su evaluación a través de un método.

Por ello, antes de centrarnos en la exposición del Sistema Experto para la evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales (ERES-Experto), abordaremos en líneas generales algunos de los métodos existentes, sabiendo que naturalmente existen más técnicas que las que hemos elegido.

Comenzaremos, en primer lugar, con una breve relación y descripción de los métodos ergonómicos.

1. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE CARGA FÍSICA

Desde que Karhu *et al.* (1977) desarrollaron el sistema de análisis de posturas de trabajo OWAS (*OVAKO Working Posture Analysis System*) este tipo de métodos de evaluación se ha extendido dentro del campo de la prevención y especialmente de la ergonomía. Muchos de estos métodos entre los que se pueden destacar el RULA (McAtamney & Corlett, 1993), REBA (Nogareda, 2003), *Posture Targeting* (Corlett *et al.*, 1979), o más recientemente el OCRA (Occhipinti, 1998), son algunos de los que pretenden objetivar situaciones que hasta este momento eran sólo subjetivas y por tanto muy discutibles.

Aunque en la literatura sobre el tema encontramos multitud de métodos de análisis relacionados con la carga física, en ergonomía podríamos distinguirlos en tres tipos:

Métodos de evaluación del gasto energético

Estos métodos intentan simplificar un análisis que habitualmente es llevado a cabo en un contexto de laboratorio, como es la determinación del gasto

energético de una actividad. En la actualidad esta valoración se realiza mediante el análisis del consumo de oxígeno medido a través de circuitos abiertos, asumiendo que cada litro de oxígeno consumido equivale a 4,86 Kcal. Esta medida, cara y compleja de realizar, se ha substituido por métodos que extrapolan el gasto energético dependiendo de las actividades que realiza un sujeto, de las que ya conocemos su gasto, valorando el tiempo y la intensidad de realización de las mismas. Evidentemente en esta simplificación se pierde precisión, pero permite a su vez realizar un gran número de evaluaciones de puestos de trabajo y discernir aquellos en los que no aparece ningún riesgo de fatiga por el elevado gasto energético de los que si lo tienen. Algunos de estos métodos de evaluación se encuentran descritos en las Notas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) números 177, 295 y 323.

Métodos de análisis postural

Podríamos hacer una subclasificación de estos métodos en:

a) *Específicos*. Analizan la/s postura/s adoptada/s por el trabajador durante una actividad laboral específica; es decir, relacionan postura con el diseño del puesto de trabajo, son un buen ejemplo del análisis de la relación hombre-máquina. Este tipo de análisis, al ser tan específico, sólo es utilizable para posturas muy comunes (sentado ante pantallas de visualización de datos (PVD)) o en empresas con puestos concretos a los que interesa específicamente este tipo de método (INSHT, 1998; UNE-EN, 1994).

b) *Inespecíficos*. Analizan las posturas que adoptan los trabajadores durante su actividad. Estos métodos permiten los análisis posturales en mayor o menor profundidad, pero independientemente del tipo de actividad que realiza el trabajador. Algunos de estos métodos son bien conocidos como el OWAS, el RULA, el REBA o IBV (Instituto de Biomecánica de Valencia, 1996).

Métodos de análisis de cargas máximas

Este tipo de estudios se utiliza para determinar la capacidad máxima de realización de esfuerzos. Sus resultados se expresan habitualmente en Kgs. o en Newtons. La metodología cambia según el tipo de esfuerzo a analizar, así, desde que se publicó por primera vez la fórmula NIOSH en 1981 para la determinación de la carga máxima admisible, esta evaluación se realiza partiendo de una capacidad de esfuerzo de levantamiento que se corrige mediante unos factores de ajuste que dependen de la postura del trabajador, del recorrido de la carga o de la frecuencia de levantamientos. Ejemplos de estos métodos son el NIOSH (Waters *et al.*, 1993), la guía de cargas del INSHT (1998) o el REFA (1998).

Por su parte, los métodos que determinan la capacidad de esfuerzo de extremidades inferiores o superiores, como el método Siemens, parten de un valor de esfuerzo en Newton para una acción o postura concreta que los autores han

medido en trabajadores varones de 20 a 30 años, realizando las correspondientes correcciones en relación con el género, la edad o la frecuencia de levantamiento.

2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS PSICOSOCIALES

En cuanto a la evaluación de los factores psicosociales el problema es más complejo, ya que debemos determinar el cuándo y el cómo evaluarlos, considerando que se podría realizar bien atendiendo a las condiciones de trabajo, bien a las características de cada operador, bien por las consecuencias del estrés, etc.. Aunque la evaluación de los riesgos psicosociales pasa por ser un tema menor, debido a la escasa concienciación de los problemas con ellos asociados, tanto por parte de los empresarios, como de los operadores y técnicos en prevención, lo cierto es que debido a la aparición de los llamados riesgos emergentes como «el hostigamiento psicológico en el trabajo» o «el síndrome de sentirse quemado en el trabajo», van cobrando importancia, lo cual nos lleva a tener que efectuar una evaluación sistemática de los mismos que nos permita afrontarlos y dar soluciones.

Existen varias causas que hacen necesario plantear la evaluación de los riesgos de carácter psicosocial, según la normativa española. A tal efecto véanse los artículos 14.2, 15.1 g), 16.3, 22.2 22.4, 25.1, 29, 45, y 48 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (R.D. 31/1995, BOE de 8-XI-95):

- Por la constatación de disfunciones o anomalías de origen psicosocial.
- Debido a requisitos legales o de mejora de las condiciones de trabajo.
- Para comprobar que las medidas preventivas son las adecuadas.
- Para realizar una evaluación específica dentro de una evaluación de riesgos.
- Para la introducción de una innovación técnica, material u organizativa.

Ahora bien, una vez conocidas las causas que nos llevan a la evaluación de los riesgos psicosociales, no debemos olvidar que un prerequisite básico en toda evaluación es la implicación directa de los operarios, en tanto que son ellos los que conocen «in situ» lo que realmente está ocurriendo en su puesto de trabajo.

A la hora de distinguir las fases del proceso evaluativo, podemos señalar principalmente tres:

- Determinación de los riesgos que se han de analizar definiendo de la forma más objetiva posible el problema que se quiere evaluar.
- Identificación de los trabajadores expuestos a dichos riesgos.
- Elección de la metodología y de las técnicas de investigación que se han de aplicar.

Este tercer punto, la elección del método, es el más complejo, debido a la variedad de metodologías existentes, unas llamadas objetivas y otras subjetivas. Ambos términos son ambiguos, ya que siguen enclavados en una distinción sujeto-objeto, y en una creencia de la existencia de una objetividad (científica), que resulta difícil de explicar, olvidándose del fenómeno fundamental como es la relación entre sujeto y objeto, que disuelve ambos términos, dando relevancia a la relación. A pesar de esta falta de claridad nocional, mantendremos la división clásica con fines expositivos.

Métodos subjetivos

No entraremos a desarrollar las metodologías subjetivas, como la observación, entrevistas, grupos de discusión o encuestas, puesto que entendemos que los lectores de esta revista tienen una amplia noción de los mismos. Tan sólo observaremos que dichos métodos son los que más precisan de un especialista, en este caso de un técnico con formación en Psicología.

Métodos objetivos

a) *Encuesta de la Fundación Europea para la mejora de las condiciones de Vida y Trabajo* (2000). Se trata de una lista de control que aborda los siguientes factores de trabajo:

- Contenido del trabajo.
- Condiciones de trabajo.
- Condiciones de empleo.
- Relaciones sociales en el trabajo.

Como lista de control es muy genérica y únicamente nos ofrece una visión general de los diferentes aspectos de la organización para detectar si alguno de ellos puede ser desencadenante de estrés.

b) *Metodología del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para la evaluación de factores psicosociales* (2001). Es una lista de control que mide los siguientes factores psicosociales:

- Carga mental.
- Autonomía temporal.
- Contenido de trabajo.
- Supervisión-Participación.
- Definición de Rol.
- Interés por el trabajador.
- Relaciones personales.

Como lista de control tiene la ventaja de que se presenta informatizada, y nos da una valoración de los factores en tres rangos: situación satisfactoria, intermedia y nociva. Asimismo, nos suministra el porcentaje de sujetos que han respondido a cada rango del cuestionario, dándonos a conocer el número de sujetos afectados por cada situación. Como método es una herramienta práctica y ágil en su corrección, aunque limitada a la evaluación de tareas de tipo administrativo.

Otras metodologías objetivas

a) *Factores Psicosociales. Identificación de Factores de Riesgo* (Instituto Navarro de la Salud Laboral, 2002). Es una lista de control publicada por el Instituto Navarro de la Salud. Mide los siguientes factores:

- Participación. Implicación. Responsabilidad.
- Formación. Información. Comunicación.

- Gestión del tiempo.
- Cohesión de Grupo.
- Escala especial de Mobbing.

Es un instrumento sencillo, ya que sólo posee 30 preguntas, y nos da un diagnóstico fijado en cuatro niveles. Su alcance es muy limitado para un diagnóstico de la situación.

b) *istas21* (2003), se trata de la adaptación para el Estado español del *Cuestionario Psicosocial de Copenhague (CoPsoQ)* en distintas versiones. La más aplicada para empresas pequeñas es la versión corta, que nos proporciona las siguientes dimensiones psicosociales:

- Exigencias psicológicas.
- Trabajo activo y posibilidades de desarrollo.
- Inseguridad.
- Apoyo social y calidad de liderazgo.
- Doble presencia.
- Estima.

Se presenta como un cuestionario con 38 preguntas y con cinco opciones de respuesta; así como con un diagnóstico fijado en tres niveles de puntuaciones para la población ocupada de referencia. Su validación está siendo cuestionada, en su adaptación al Estado español.

Métodos generales

Estos métodos pretenden abarcar todos los aspectos analizables de las condiciones de trabajo incluyendo, pues, la evaluación de factores psicosociales. Destacamos como los más representativos:

- El método LEST (*Laboratoire d'Économie et Sociologie du Travail*).
- El método de los Perfiles de Puestos (*Régie Nationale d'Usines Renault-RNUR*).
- El método ANACT (*Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions du Travail*).
- El método MAPFRE (INERMAP...).

Su utilidad es relativa, al depender fundamentalmente del contexto. Para mayor información sobre su aplicabilidad y utilización véase la NTP 451 (Dalmau & Nogareda, 1997), que nos ofrece una amplia descripción de los mismos y una profundización para su posible utilización¹.

Otros métodos de evaluación

Estos métodos, basados en técnicas complejas, sobre todo estadísticas, tienen el problema fundamental de su aplicabilidad en situaciones reales, ya que

1. Para ampliar información en materia psicosocial véanse las siguientes Notas Técnicas de Prevención del INSHT: 212, 213, 275, 296, 344, 349, 360, 366, 367, 377, 388, 394, 401, 405, 410, 410, 412, 413, 415, 416, 421, 423, 438, 439, 443, 445, 450, 451, 453, 455, 476, 504, 505, 544, 574 y 575.

generalmente se administran, por su complejidad, en situaciones de laboratorio, mediante simulaciones. Igualmente, todos ellos aportan información respecto al problema genérico del estrés y los factores psicosociales, entre ellos destacamos:

– Indicadores psicofisiológicos para la medición de estrés (aplicados por especialistas en vigilancia de la salud).

– El método de la doble tarea (utilizado para evaluar la carga mental del trabajo).

– Métodos de gestión del error humano (basados en las desviaciones del comportamiento operativo).

– Pruebas psicotécnicas (cuestionarios elaborados por y para ser administrados por psicólogos) (Fernández, 2004).

De todos los métodos expuestos tanto de ergonomía como de psicología, como veremos a continuación, se ha hecho una selección por parte de un grupo de investigadores relacionados con el mundo de la prevención. Se han tenido en cuenta los criterios de validación, objetividad, sencillez y agilidad, para su incorporación a un sistema experto para la evaluación ergonómica y psicosocial de puestos de trabajo, que se describe a continuación.

3. SISTEMA ERES_Experto

Objeto y alcance del proyecto

El presente sistema se ha desarrollado en el marco de un proyecto de colaboración entre el Servicio de Prevención de MAZ (Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social Nº 11) y el Grupo Investigación y Desarrollo en Ergonomía (ID_ERGO) perteneciente al Instituto I3A de la Universidad de Zaragoza.

El propósito del proyecto se concretó en diseñar un Sistema Experto para la evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales de puestos de trabajo, que cumpliera los siguientes requerimientos:

a) Facilitase una evaluación rápida de los mismos, permitiendo discriminar los puestos de trabajo sin riesgo, de aquellos con un riesgo potencial proponiendo, en su caso, acciones correctoras y/o la aplicación de un método específico acorde a las características del puesto.

b) Proporcionase una evaluación sencilla, que requiriese una mínima entrada de datos por parte del técnico en prevención.

c) Fuese capaz de generar un informe estructurado de evaluación, adecuadamente fundamentado, eliminando en lo posible la subjetividad del evaluador.

Al sistema se le denominó ERES-Experto, que correspondía a las siglas de Evaluación de Riesgos de Ergonomía y Psicología Experto (en adelante EREX).

Análisis de la necesidad

Entre las actuaciones que la normativa vigente obliga a un Servicio de Prevención destaca la evaluación inicial de riesgos en la que deben identificarse los riesgos de seguridad, higiene, ergonomía y psicología existentes en cada puesto de trabajo. Tras esto deben valorarse dichos riesgos en función de criterios objetivos, y plantear las medidas necesarias que eviten o reduzcan al máximo los riesgos identificados.

La valoración de riesgos que nos ocupa presenta ciertas dificultades: requiere la aplicación de métodos específicos que precisan cierto grado de especialización y, con frecuencia, una considerable suma de tiempo para su aplicación.

Por ello, se consideró la necesidad de disponer para cualquier Servicio de Prevención de un Sistema Experto de evaluación ergonómica y psicosocial de puestos de trabajo, que permitiese realizar una evaluación rápida y detectar aquellos puestos de trabajo con riesgos ergonómicos importantes. Asimismo, dicho Sistema debería permitir poder defender estas evaluaciones ante los agentes sociales implicados: Dirección, Comité de Empresa o Inspección de Trabajo.

Lógicamente el sistema tendría que integrarse, tanto informática como operativamente, en el Sistema de Gestión de Riesgos Laborales del Servicio de Prevención.

Todo ello con la finalidad de conseguir una reducción en el tiempo invertido en las evaluaciones ergonómicas y su aplicación masiva a los puestos de trabajo de las empresas afiliadas.

Metodología

Con el fin de alcanzar los objetivos expuestos, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Conocer el sistema informático de Gestión de Riesgos de los Servicios de Prevención.
- Identificar los datos ya existentes de los puestos de trabajo, útiles a efectos de la evaluación ergonómica.
- Especificación funcional de la Base de Conocimiento de Diálogo y de Diagnóstico.
- Conocer la operativa de trabajo de los técnicos de un Servicio de Prevención, tanto en tareas de campo como en oficina.
- Validación de la base de conocimiento (en adelante BC).
- Selección del software de desarrollo.
- Especificación funcional del sistema en términos de usuario final.
- Validación de la especificación funcional del sistema.
- Diseño lógico de la BC, base de datos y procesos, para programadores.
- Desarrollo físico sobre el software seleccionado.
- Pruebas preliminares en la Universidad de Zaragoza para la redacción de modificaciones o mejoras a implementar.

- Ajustes del aplicativo, de acuerdo al punto anterior.
- Pruebas en real y ajustes finales.
- Formación a usuarios finales (técnicos de Prevención).

Esquema General del Sistema

El Sistema Experto ERES_Experto es un sistema informático compuesto por:

- **Base de conocimiento.** Constituida a su vez por:

- **Base de conocimiento de diálogo.**

Incluye una serie de diálogos inteligentes, cuyas preguntas y posibles respuestas, a elegir por el técnico, varían según las respuestas previamente seleccionadas. Constituye la entrada de datos para realizar la evaluación de riesgos ergonómicos.

- **Base de conocimiento de diagnóstico.**

Incluye un conjunto de métodos y reglas acorde a un diagrama de flujo de decisión que varía según el factor de riesgo ergonómico a diagnosticar. Permitirá generar los diagnósticos para cada riesgo evaluado, en función de las respuestas seleccionadas o introducidas por el técnico en el punto anterior.

- **Motor de inferencia.** Software que ejecuta acciones o infiere conclusiones de acuerdo a la BC. Se trata de un software propio que se ha desarrollado específicamente para este propósito en Visual Basic Embedded 3.0 y para sistema operativo Microsoft Pocket PC 2002, condicionado por el hardware seleccionado.

El Sistema ERES_Experto se sustenta en dos tipos de hardware:

- **PDA Personal Data Assistant** (Figural). Utilizado en el trabajo de campo para la evaluación de los PT en las empresas. Contiene la Base de conocimiento de diálogo y el Motor de inferencia. En la PDA² y previo a la evaluación, se carga el organigrama de la empresa en forma de árbol (centros, secciones, puestos de trabajo, personal, etc). El sistema permitirá asignar, a distintos niveles de dicho árbol, archivos en diferentes formatos (notas «pwi», fotos «jpg» o voces «wav») que el técnico podrá introducir durante la evaluación del puesto. Cuando se selecciona en la PDA un riesgo ERES, el sistema lanza la Base de conocimiento de diálogo, y comienza el diálogo interactivo con el técnico, donde el sistema va presentando secuencialmente las preguntas y respuestas posibles, acordes a las respuestas previas que ha introducido, hasta completar el diálogo correspondiente al riesgo ergonómico en cuestión. Concluido el trabajo de campo, toda la información contenida en la PDA, desde el organigrama actualizado hasta las respuestas introducidas en los riesgos evaluados, pasando por la información multimedia (textos, gráficos, voz o fotos), podrá ser exportada al PC de sobremesa.

- **PC de sobremesa.** Utilizado en el trabajo de oficina. Contiene la Base de conocimiento de diagnóstico y el Motor de inferencia para dicha BC. El sistema captura la información contenida en la PDA fruto de la evaluación realizada, y la

2. <http://www.mipdebolillo.com>

<http://www.todopocketpc.com> <http://www.pdasistemas.com>

incorpora a una Base de Datos Microsoft Access. Desde el propio Access se lanza la Base de conocimiento de diagnóstico y se genera el informe de evaluación correspondiente, que incluye la valoración del riesgo (trivial, tolerable, moderado, importante o intolerable) y su justificación, así como las recomendaciones de mejora oportunas. Asimismo se ha incorporado un conjunto de utilidades para exportar dicha información al Sistema de Gestión de Riesgos Laborables del Servicio de Prevención.



Figura 1. Pocket PC (PDA).

A continuación se presentan las Figuras 2 y 3 que representan el esquema general del sistema.

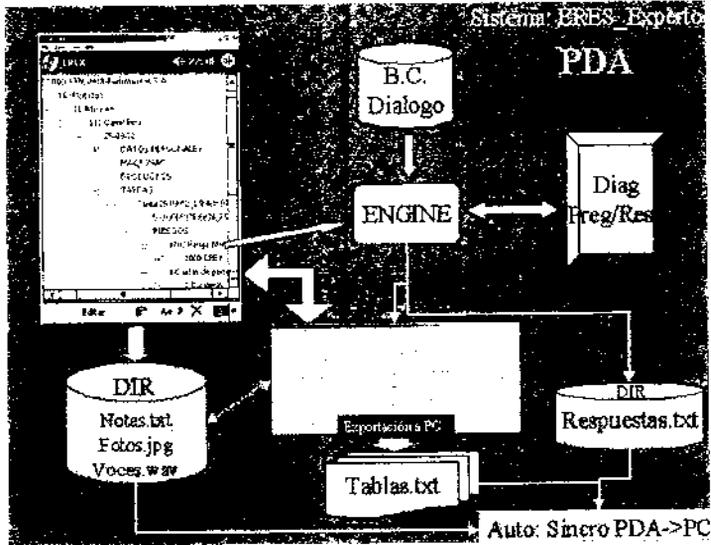


Figura 2. Sistema ERES_Experto PDA.

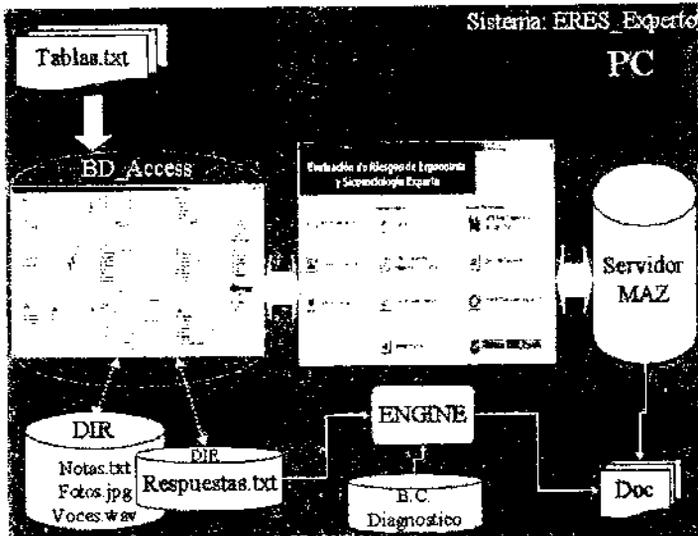


Figura 3. Sistema ERES_Experto PC.

Entorno de trabajo del pocket PC (PDA)

A continuación se recogen distintos ejemplos de pantallas (Figuras 4 y 5).

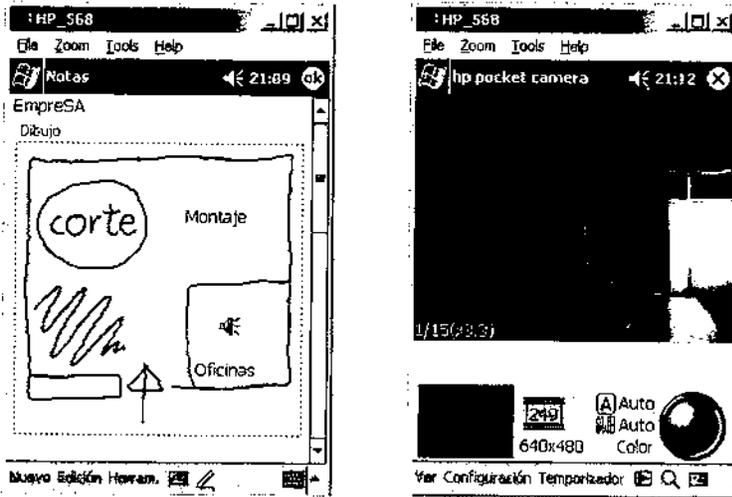


Figura 4. Gráficos y Fotos.

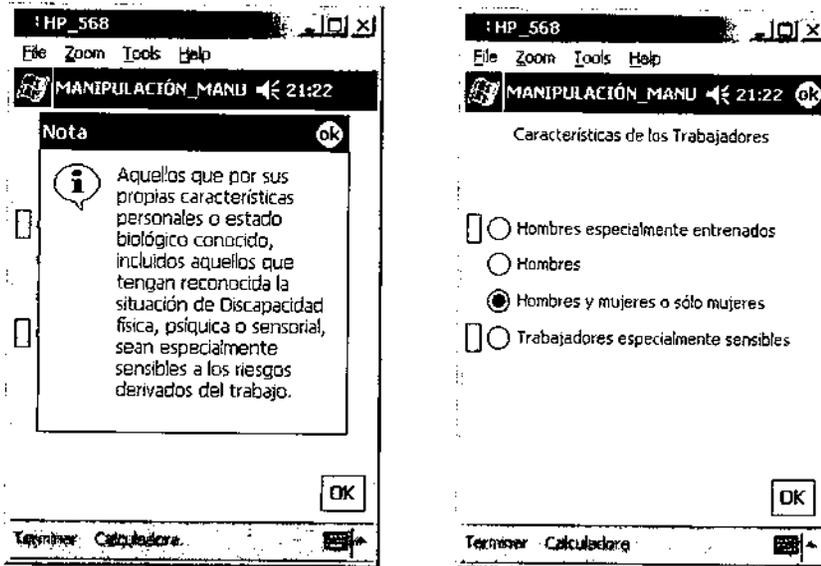


Figura 5. Notas de Ayuda y Diálogos.

Riesgos ergonómicos y psicosociales evaluados

El Sistema EREX permite evaluar un total de doce riesgos, siete ergonómicos y cinco psicosociales, cada uno con sus correspondientes factores de riesgo. Para ello ha sido necesario desarrollar nuevos métodos de evaluación de este tipo de riesgos adaptados al sistema descrito e inspirados en métodos ya existentes (UNE-EN 28966, 1995; ISO 11226, 2000; RD 487/1997; NIOSH, 1981; RD 488/1997; ISO 2631-1; UNE-CR 12349; UNE-EN ISO 7096; ISO/DIS 10075; INSHT AIP020). A continuación se describen brevemente los riesgos considerados y los métodos que han servido de referencia para su implementación

1. *Fatiga física*

Riesgo debido a trabajos con esfuerzo intenso y/o prolongado que dan lugar a un elevado gasto energético produciendo fatiga e incluso lesiones en el aparato cardio-respiratorio.

Suelen derivarse de la realización de tareas con desplazamiento, levantamiento de cargas y aquellas en las que se utilice todo el cuerpo: cavar, empujar, tirar, etc. Método de referencia: UNE-EN 28966-1995.

2. *Lesiones musculoesqueléticas (LME) de extremidades superiores*

Riesgo que puede producir lesiones musculoesqueléticas debido a posturas incorrectas (ISO 11226: 2000) y/o esfuerzos realizados con las extremidades superiores. Se han dividido en:

a) *LME mano-muñeca-codo.*

Se analizan las actividades en las que un trabajador debe adoptar o mantener una postura de codo y muñeca diferentes a la neutra con o sin esfuerzo de la mano.

b) *LME hombro.*

Se analizan las actividades en las que un trabajador debe adoptar o mantener una postura de hombro diferente a la neutra con o sin esfuerzo de la extremidad superior.

c) *LME Cuello.*

Riesgo que puede producir lesiones musculoesqueléticas en el cuello o cintura escapular debido a posturas incorrectas.

Se analizan las actividades en que un trabajador debe mantener una inclinación de cuello superior a 25° (flexión o extensión) durante más de 6 segundos.

3. *LME Dorso Lumbar*

Riesgo que puede producir lesiones musculoesqueléticas en la zona dorsal y/o lumbar de la columna vertebral dando lugar a dorsalgias o lumbalgias.

Se analizan los siguientes factores de riesgo:

a) *Manipulación manual de cargas.*

Riesgo derivado de trabajos en los que se realicen operaciones de transporte o sujeción de cargas, por parte de uno o varios trabajadores, así como el le-

vantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento de las mismas. Métodos de referencia (RD 487/1997), (NIOSH 1994).

b) *Vibraciones de cuerpo entero*. Referencia: (UNE-CR 12349:1996). Debidas a:

– *Proximidad de máquinas*. Riesgo provocado por vibraciones sobre todo el cuerpo que ocurren cuando el trabajador está sobre una superficie que vibra, habitualmente por proximidad de máquinas (ISO 2631-1:1997)

– *Conducción de vehículos*. Riesgo provocado por vibraciones sobre todo el cuerpo que se producen en posición sentado transmitiéndose a través del asiento (conductores de vehículos). (UNE-EN ISO 7096:2001)

c) *Posturas inadecuadas*.

Se analizan las actividades en las que un trabajador debe mantener una inclinación de tronco superior a 20° (flexión o extensión) durante más de 6 segundos.

d) *Trabajo físico pesado (empuje, tracción...)*.

Riesgo derivado de trabajos que requieren gran esfuerzo físico realizado con el tronco, como empujar, tirar, cavar, etc.

4. Lesiones en extremidades inferiores

Riesgo derivado de las posturas y movimientos incorrectos de las extremidades inferiores, que pueden producir fundamentalmente lesiones musculoesqueléticas y problemas circulatorios en las mismas.

5. Fatiga visual

Riesgo de alteración de la capacidad funcional del ojo, de carácter reversible, debida a un exceso de los requerimientos de acomodación y adaptación. Puede dar lugar a signos y síntomas tanto visuales como extraoculares. Analizaremos aquellas situaciones provocadas por trabajar con PVD, u otro tipo de tareas visuales.

– *Fatiga visual por PVD*.

Riesgo de fatiga visual provocado por la utilización de PVD. Se evalúan aspectos como la iluminación, el equipo y la organización del puesto de trabajo (RD 488/97).

– *Fatiga visual sin PVD*.

Riesgo de fatiga visual provocado por tareas que requieren elevado control visual sin utilizar PVD. Se evaluarán aspectos como la iluminación, el equipo y la organización del puesto de trabajo.

6. Disconfort

Riesgo debido a condiciones ambientales que, estando dentro de los límites permisibles, producen incomodidad y disminución del bienestar de los trabajadores, y con ello una posible disminución de su rendimiento laboral. Se evalúan aspectos de iluminación, ambiente acústico, ambiente térmico y calidad del aire (OIT, 1989).

7. Fatiga mental (taller, oficinas)

Riesgo de fatiga en el sistema perceptivo que tiene que ver más con el cerebro que con los órganos sensoriales (ISO/DIS.10075). Puede perturbarse la actividad intelectual consciente, el pensamiento automático o la memoria y la actividad de coordinación y regulación.

Se evaluarán los siguientes factores para taller [método LEST]:

- Exigencia de tiempo repetitivo/no repetitivo.
- Atención repetitiva/no repetitiva.
- Minuciosidad repetitiva/no repetitiva.
- Complejidad - rapidez (repetitivo).

Se evaluarán los siguientes factores para oficina (NTP 445, Método del INSHT):

- Presiones de tiempo y retraso.
- Esfuerzo de atención.
- Fatiga percibida.
- Cantidad de información.
- Dificultad de la tarea.

8. Insatisfacción (taller, oficinas)

Riesgo de desmotivación de la persona con repercusiones, a veces, psicosomáticas.

Se evaluarán los siguientes factores para taller [método LEST]:

- Iniciativa.
- Requerimiento de formación.
- Comunicación.
- Cooperación.
- Identificación con el producto.

Se evaluarán los siguientes factores para oficina (Metodología INSHT, 2001):

- Autonomía temporal.
- Contenido del trabajo.
- Supervisión.
- Participación.
- Definición de rol.
- Interés del trabajador.
- Relaciones personales.

9. Violencia (MOBBING)

Riesgo de estrés-postraumático. Se evalúa:

Hostigamiento psicológico. Situaciones en las que una persona o un grupo de personas ejercen un conjunto de comportamientos caracterizados por una violencia psicológica, de forma sistemática y durante un tiempo prolongado sobre otra persona en el lugar de trabajo. (NTP 476, INSHT; Martínez, 2002).

10. Estrés Tiempo-Trabajo

Riesgo de disfunciones digestivas, del sueño y psicósomáticas. Se evalúa:

– *Tiempo de trabajo*. Carga de trabajo en tiempo que soporta el trabajador al cabo de la semana (Método LEST).

– *Trabajo por turnos*. Forma de organización del trabajo en la que equipos independientes trabajan sucesivamente para lograr la continuidad de una modalidad de producción o servicio. [MAPFRE-ID_ERGO]

11. Estrés

Riesgo de deterioro físico y psicológico en situaciones prolongadas. Se evalúa:

Percepción del entorno de trabajo. Percepción que tiene el trabajador de su trabajo y su entorno relacionado con la tensión que éste le produce (Cuestionario ID_ERGO).

Conclusiones

A la vista de los resultados, el Sistema EREX Experto permite al Servicio de Prevención realizar evaluaciones de riesgos de puestos de trabajo en los aspectos de ergonomía y psicología laboral.

El sistema genera un informe de evaluación estructurado y fundamentado, obtenido a partir de los datos recogidos durante el trabajo de campo en las empresas y que complementa los resultados de las evaluaciones de seguridad e higiene.

Este sistema ha supuesto para los Servicios de Prevención mejoras significativas:

– Reducción del tiempo empleado en la realización de las evaluaciones ergonómicas y psicosociales. Por una parte, se consigue discriminar los puestos de trabajo con valoración positiva (puestos sin riesgo) de aquellos con una valoración negativa que necesitarán un estudio técnico específico. Por otra parte, se minimiza el tiempo de trabajo en oficina posibilitando transferir de forma rápida la información obtenida en el puesto de trabajo, por medio de un hardware de tipo PDA, al PC de sobremesa.

– Evaluaciones ergonómicas y psicosociales adecuadamente fundamentadas, eliminando en lo posible la subjetividad del evaluador, especialmente en la fase de valoración de riesgos preliminares.

– Incorporación de una nueva herramienta de trabajo, como la PDA, que debido a su manejabilidad y sus prestaciones multimedia, está mejorando sensiblemente la productividad de los técnicos de prevención en sus procedimientos de trabajo.

Evidentemente, estas mejoras en la operativa del Servicio de Prevención suponen un incremento en la calidad del servicio prestado a sus empresas asociadas. Éstas disponen con este sistema de evaluaciones ergonómicas y psicosocia-

les que pueden ser defendidas ante el Comité de Empresa e Inspección de Trabajo. Por otro lado, la reducción de tiempo que se consigue en tareas administrativas, posibilita una mayor disponibilidad de tiempo del técnico de prevención para tareas de asistencia en las propias instalaciones de las empresas, lo cual redundará en la calidad del servicio que perciben dichas empresas de su servicio, y en general en un efecto positivo en la salud laboral del conjunto de los trabajadores.

REFERENCIAS

- Corlett, E. N.; Madeley, S. J. & Manenica, I. (1979). Posture Targetting: a technique for recording working postures. *Ergonomics*, 22 (3), 357-366.
- Dalmau, I y Nogareda, S. (1997). Evaluación de las condiciones de trabajo: métodos generales. NTP 451, Madrid: INSHT.
- Fernández, J. C. (2004). *Curso multimedia de Control de Riesgos Psicosociales y su integración en la Gestión empresarial*. En <http://www.crea.es/prevencion>. Consultado julio 2004.
- Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo (2000). Third European Survey on Working Conditions. Fundación Europea, Dublín.
- INSHT. (1998). *Guía técnica: Pantallas de visualización*. Madrid: INSHT.
- INSHT (1998). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas*. Madrid: INSHT.
- INSHT (2001). *Factores Psicosociales. Metodología de Evaluación. Aplicaciones informáticas para la prevención AIP020*. Madrid: INSHT.
- Instituto de Biomecánica de Valencia (1996). *Evaluación de riesgos de lesión por movimientos repetitivos*. Valencia: IBV.
- Instituto Navarro de la Salud Laboral (2002). *Factores Psicosociales. Identificación de Factores de Riesgo*. Gobierno de Navarra.
- ISO/DIS.10075 (1991). *Ergonomic principles related to mental work-load*. Part 1. Geneve: ISO.
- ISO/DIS.10075 (1996). *Ergonomic principles related to mental work-load*. Part 2. Geneve: ISO.
- ISO 2631-1 (1997). *Evaluation of human exposure to whole-body vibration*. Geneve: ISO.
- ISO 11226 (2000). *Ergonomics-Evaluation of static working postures*. Geneve: ISO.
- Istas21 (2003). <http://www.istas.cooo.es>.
- Karhu, O., Kansil, P. & Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8: 199-201.
- Martínez, M. (2002). *El hostigamiento psíquico laboral. «El Mobbing»*. Zaragoza: Egido.
- Mcatemney, L. & Corlett, E. N. (1993). RULA: A survey method for the investigation of workrelated upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24 (2), 91-99.
- NIOSH (1981). *Work Practices Guide for Manual Lifting*. NIOSH Technical Report No. 81-122 National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH.
- Nogareda, S. (2003). *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)*. NTP 601, Madrid: INSHT.
- Occhipinti, E. (1998). OCRA. A concise index for the assesment of exposure. *Ergonomics*, 41 (9), 1299-1311.
- OIT (1989). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Vol. 3. Madrid: INSHT.
- Real Decreto 487/1997. *Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas*. BOE 14-4-1997.
- Real Decreto 488/1997. *Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a Puestos con Pantallas de visualización de datos*. BOE 23-4-1997.
- REFA (1998). *Leitfaden Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der manuellen Handhabung von Lasten. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Sonderschrift S43*. Steinberg U and Windberg H. Dormund/Berlin.
- UNE-CR 12349 (1996). *Vibraciones mecánicas. Guía relativa a los efectos de las vibraciones sobre la salud del cuerpo humano*. Madrid: UNE-EN.
- UNE-EN 29241 (1994). *Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos*. Madrid: UNE-EN.
- UNE-EN 28966 (1995). *Estimación de Consumo Metabólico*. Madrid: UNE-EN.

UNE-EN ISO 7096 (2001). *Evaluación de las vibraciones transmitidas al operador por el asiento*. Madrid: UNE-EN.
Waters, T., Putz-Anderson, V., Garg, A. & Fine, L. (1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*, 36 (7), 749-776.