

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AYUDA A LA VALORACIÓN DE RIESGOS FÍSICOS POR ESFUERZOS REPETITIVOS MEDIANTE EL MÉTODO RULA

Nicolás Pachón Iglesias; Pilar L. González Torre; Adenso Díaz Fernández
Universidad de Oviedo

RESUMEN

En este artículo se describe el desarrollo de una herramienta informática basada en el método RULA para la valoración de los riesgos laborales que afectan a miembros del cuerpo humano. El sistema creado, denominado WINRULA, ha sido elaborado en colaboración entre las Escuelas de Ingeniería Industrial de la Universidad de Galway (Irlanda) y la Universidad de Oviedo. Hoy en día se dispone de un prototipo que está siendo sometido a mejoras durante la actual fase de pruebas. Su objetivo es aportar una solución para valorar con celeridad el riesgo presente para los empleados en las estaciones de trabajo. Se ha intentado que sea una herramienta de fácil manejo, y que permita presentar la información de forma gráfica para que sus resultados puedan ser comprendidos rápidamente y sin un gran entrenamiento previo.

INTRODUCCIÓN

La ergonomía, es decir, el diseño de los puestos de trabajo integrando métodos y personas, ha ocupado un lugar de relevancia en los sectores industriales desde hace años. Actualmente, debido al incremento del empleo de los ordenadores y al aumento de las quejas relacionadas con dolores de ciertos miembros por parte de los trabajadores debido a la realización de tareas repetitivas, forzosas, incómodas o por malas posturas en plantas industriales y empresas de servicios, se ha puesto de manifiesto la urgencia de su aplicación en la empresa con el fin de aliviar la tensión física y reducir la posibilidad de lesiones de los empleados en su entorno laboral (Braganza, 1.997). Un análisis adecuado de los puestos de trabajo permite identificar aquellas tareas que probablemente puedan dar lugar a una mayor potencialidad de enfermedades laborales en la plantilla.

Es interesante hacer notar (Puertolas, Otero, 1996) que no todas las enfermedades de origen laboral son reconocidas como tales. El motivo es que, ante un síntoma determinado, el individuo acude a su médico particular o ambulatorio y entonces su dolencia es diagnosticada como una enfermedad común cuando en realidad debería haberse considerado como una enfermedad laboral atendiendo a su origen. Sólo en aquellos casos en los que el servicio médico de la empresa identifica la enfermedad son considerados como enfermedades laborales. Este hecho indica que nos encontramos ante un problema aún más grave de lo que las cifras dan a entender, ya que éstas no reflejan de modo completo la realidad. La importancia pues de la ergonomía es patente dado el incremento cada vez más significativo de las bajas causadas por este tipo de problemas.

Existen múltiples factores que revelan la utilidad práctica de un sistema como el que aquí se propone, aunque son tres fundamentalmente los razones que han animado su implementación:

1. La relevancia de las disfunciones de los distintos miembros del cuerpo humano por motivos laborales.
2. La existencia de directivas comunitarias referentes a este tema.
3. La necesidad de una herramienta para la valoración rápida del riesgo.

Los problemas físicos de los trabajadores causados por razones laborales no son una novedad en la industria actual. En los últimos años, se ha producido un gran aumento de su número como consecuencia de posturas incómodas de los empleados en sus lugares de trabajo, diseños inadecuados de los puestos, largos periodos de actividad del operario sentado en la misma postura, movimientos repetitivos y continuos de algunas partes del cuerpo requeridos para desempeñar ciertas funciones, etc. El incremento en el número de enfermedades laborales hace pensar que algo va mal y no se están tomando las medidas de control o prevención oportunas para erradicar el problema.

Quizá el inconveniente se encuentre en la propia mentalidad del personal. La mayoría de los trabajadores creen que no merece la pena investigar en temas referentes a su salud y su seguridad, tal vez porque para ellos esto no tiene una repercusión económica importante. De lo que no se percatan es de que frecuentemente las enfermedades o lesiones laborales pueden ser prevenidas y subsanadas por cambios simples y poco costosos en el propio lugar de trabajo, y que además estas modificaciones no precisan de una inversión importante.

Las enfermedades o lesiones laborales no sólo están creciendo sino que la mayoría de los daños registrados son casos de lesiones por esfuerzos o posturas repetitivas. Este es un problema serio porque estos tipos de enfermedad generalmente involucran un número mayor de días de abandono del puesto de trabajo que otras lesiones o enfermedades comunes o de otra índole.

En la figura 1 se ve la evolución creciente de las enfermedades laborales asociadas a lesiones debidas a esfuerzos repetitivos de los trabajadores desde 1.986 a 1.995 en EE.UU. Los datos de 1.995, aunque no se pueden definir como satisfactorios, muestran cierta tendencia al descenso en este tipo de enfermedades. Es posible que nos hallemos ante el momento en el cual la preocupación por la salud de los empleados comenzó a estar en la mente de los directivos.

La figura 2 muestra datos que reflejan la dimensión del problema que se está abordando. En el año 1.995 se produjeron más de seis millones y medio de casos de lesiones y enfermedades como consecuencia de problemas laborales. De todos ellos, cerca de medio millón se deben a las denominadas enfermedades laborales, donde la fracción mayor corresponde precisamente a las lesiones por esfuerzos repetitivos.

Otro dato de interés, que nos reafirma la relevancia de las enfermedades de trabajo en la industria actual, es el tiempo mensual que se ausentan los trabajadores de sus puestos de trabajo por este motivo. En la figura 3 se compara este hecho atendiendo a las diferentes enfermedades laborales existentes. Se debe destacar que el actualmente tan extendido "síndrome del túnel carpiano" da lugar a que casi la mitad de su jornada mensual el operario afectado se encuentre de baja. Lesiones tan comunes como una tendinitis o una torcedura producen ausencias del trabajador en su puesto de trabajo en porcentajes significativos (25,1% y 17,2% respectivamente en EE.UU.). Las estadísticas permiten identificar potenciales grupos de trabajadores, que a consecuencia de sus trabajos, corren riesgos físicos en sus puestos (Wooden, Turlst, 1989).

Todos estos números pueden traducirse a términos económicos. Las enfermedades físicas laborales involucran gran cantidad de dinero en reclamaciones y repercute tanto en los costes directos como indirectos. Como resultado de este aumento de las reclamaciones de los trabajadores, las compañías de seguros están en estos momentos comenzando a prestar una atención especial a los sistemas de trabajo. En EE.UU. se pierden 647.00 días de trabajo debido a enfermedades laborales, correspondiendo el 34% de ellos a enfermedades y lesiones. Esto supone un coste anual de entre 15 y 20 billones de dólares en compensaciones a los trabajadores y entre 45 y 60 billones de costes indirectos. Todas estas cifras podrían ser perfectamente extrapolables a la situación en la Unión Europea, con una población similar y una fuerza económica parecida.

Por lo que se refiere a la segunda justificación, las directivas europeas existentes, la legislación comunitaria en vigor reconoce la responsabilidad del contratante o empleador de responsabilizarse de la salud y la seguridad de los empleados que tiene a su cargo en el trabajo. Una de estas obligaciones es el análisis de las estaciones de trabajo para evaluar su impacto en la salud y seguridad de los usuarios finales y tomar las medidas apropiadas que eludan la fuente de riesgo.

Finalmente, es patente la necesidad de una herramienta para la valoración del riesgo de forma rápida y regular en las estaciones de trabajo, analizando y detectando los riesgos en un corto periodo de tiempo. También es importante conseguir este objetivo con el menor coste posible.

En este artículo, una vez que se ha justificado el interés del desarrollo del sistema que aquí se propone, se continuará describiendo la metodología RULA, que ha sido la seleccionada para valorar la potencialidad de riesgo de las distintas posturas que adapta el trabajador en su puesto. Finalmente se describirán los detalles de implementación del prototipo desarrollado (WINRULA).

FIGURA 1: RATIOS DE INCIDENCIAS POR ENFERMEDADES ASOCIADAS CON LESIONES DEBIDAS A ESFUERZOS REPETITIVOS (AMERICAN BUREAU OF LABOR STATISTICS, 1996)

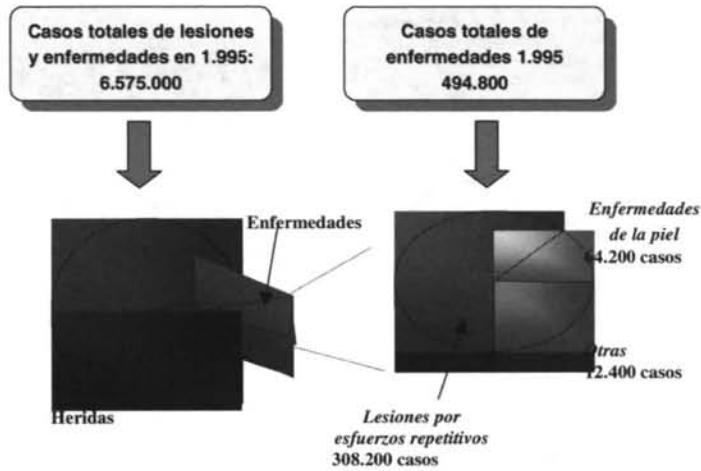


FIGURA 2: DESGLOSE DE LAS ENFERMEDADES Y LESIONES EN 1.995. (AMERICAN BUREAU OF LABOR STATISTICS, 1996)

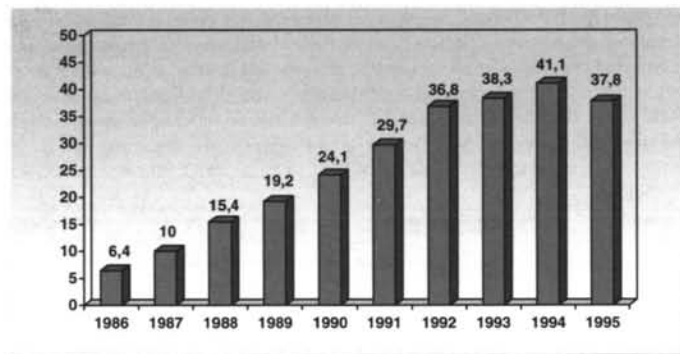
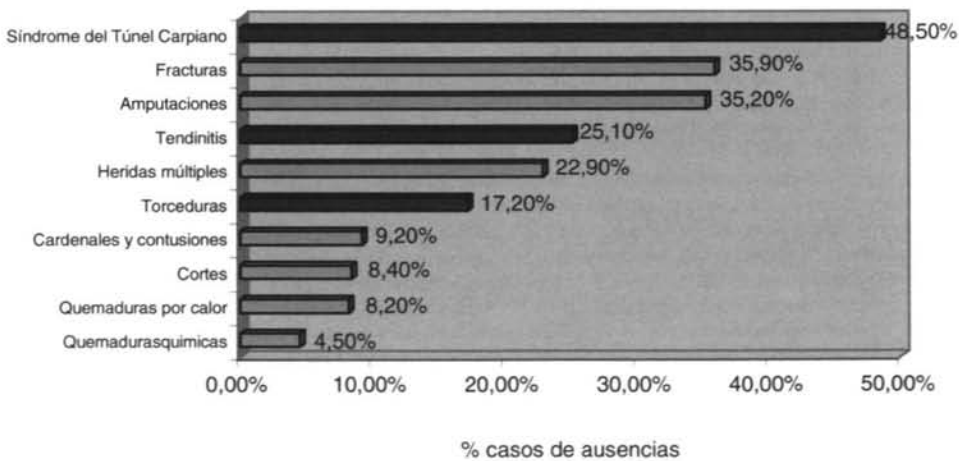


FIGURA 3: DATOS PORCENTUALES DE CASOS DE AUSENCIA DEL PUESTO POR ENFERMEDAD LABORAL (AMERICAN BUREAU OF LABOUR STATISTICS, 1.996)



MÉTODO RULA

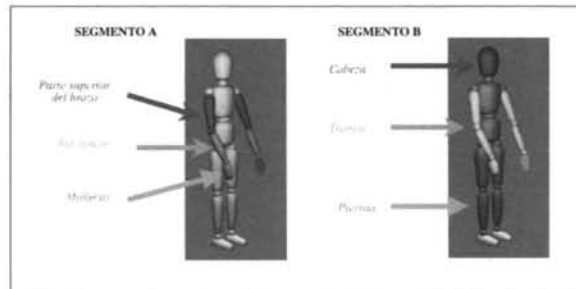
Vamos a presentar en las siguientes líneas las principales características de funcionamiento del método RULA, base metodológica del posterior desarrollo realizado.

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) es un método de inspección desarrollado en 1.993 en la Universidad de Nottingham por Lynn McA-tamney y E. Nigel Corlett. Fue ideado para investigar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo asociados con enfermedades de los miem-

bros por motivos de trabajo. El resultado que suministra es una valoración rápida del cuello, el tronco, el brazo, el antebrazo y las muñecas, junto con la función muscular y las cargas externas experimentados por el cuerpo. Hace uso de un sistema de códigos para generar una lista de acciones que indica el nivel de intervención requerida con el fin de reducir el riesgo de lesión debido a cargas físicas del operario (McAtamney, Corlett, 1993). Una de las ventajas de este método es su rapidez y que no precisa que se disponga de ningún equipamiento especial.

Este método divide el cuerpo humano en dos segmentos, A y B. El segmento A incluye el brazo, el antebrazo y la muñeca; el segmento B está constituido por el cuello, el tronco y las piernas (figura 4). El grado de movimiento para cada parte del cuerpo es numerado de forma que mayores dígitos indican una presencia de riesgo superior.

FIGURA 4: SEGMENTOS A Y B EN LOS QUE EL MÉTODO RULA DIVIDE EL CUERPO HUMANO PARA SU ANÁLISIS.

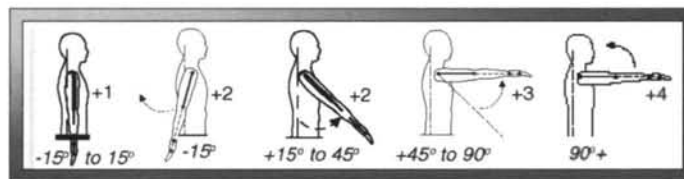


Como ejemplo de realización del análisis aplicando RULA, se describen a continuación los distintos grados de movimiento para un miembro perteneciente a cada uno de los segmentos: el brazo, del segmento A, y el cuello, del segmento B.

Para el brazo, los distintos resultados para cada rango de movilidad son (figura 5):

- ✓ 1 punto entre 15° de extensión y 15° de flexión.
- ✓ 2 puntos para una extensión mayor de 15° y para una flexión entre 15° y 45°.
- ✓ 3 puntos para flexiones comprendidas entre 45° y 90°
- ✓ 4 puntos para 90° o más de flexión.

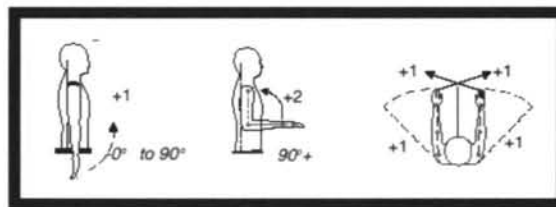
FIGURA 5: PUNTUACIONES OTORGADAS A LOS POSIBLES MOVIMIENTOS DEL BRAZO.



Además, es necesario ajustar el resultado de la postura vista previamente a los siguientes casos (ver figura 6):

- ✓ Si el hombro está elevado, el resultado de la postura debe incrementarse en una unidad.
- ✓ Si el brazo está sujeto o agarrado por algún medio, debe ser añadida otra unidad al resultado anterior.
- ✓ Si el operario está inclinado o el peso del brazo es soportado o apoyado por algún medio, al resultado obtenido previamente le restaremos una unidad.

FIGURA 6: AJUSTE NECESARIO DEL RESULTADO DE LA POSTURA INICIAL DEL BRAZO

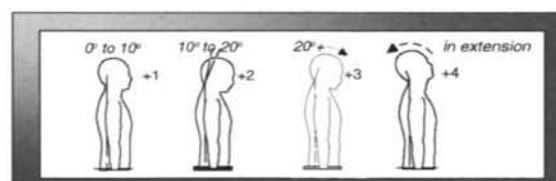


El resultado final es entonces la suma de los puntos debidos a la postura más al ajuste correspondiente según cada caso. Lo normal es que estos valores estén comprendidos en el intervalo 1 – 6.

Este es el modo mediante el cual el método RULA evalúa el movimiento del brazo de un trabajador; veamos ahora a modo de ejemplo el análisis de lo que ocurre con el cuello (segmento B). En este caso, los grados de movilidad difieren (figura 7):

- ✓ 1 punto para una flexión de 0 a 10°.
- ✓ 2 puntos si la flexión está comprendida entre 10° y 20°.
- ✓ 3 puntos para flexiones de 20° o más.
- ✓ 4 puntos si el cuello está en extensión.

FIGURA 7: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LA POSTURA DEL CUELLO APLICANDO EL MÉTODO RULA.



Existen sólo dos situaciones en las que es necesario además ajustar el resultado de la posición:

- ✓ Se incrementa una unidad si el cuello está girado hacia cualquiera de los laterales.
- ✓ El mismo ajuste será necesario cuando el cuello está inclinado hacia uno de los laterales.

El resultado final para los estudios del cuello suele dar valores comprendidos entre 1 y 5.

TABLA 1. TABLA DE RECOPIACIÓN DE RESULTADOS DEL SEGMENTO A.

PARTE SUPERIOR BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	3	3	4	4	4
2	1	2	2	2	3	3	3	4	4
	2	2	2	2	3	3	3	4	4
	3	2	3	3	3	3	4	4	5
3	1	2	3	3	3	4	4	5	5
	2	2	3	3	3	4	4	5	5
	3	2	3	3	4	4	4	5	5
4	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	7	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Las mismas operaciones son efectuadas con el resto de las partes del cuerpo. Cada una de ellas tiene sus propios resultados atendiendo a las diferentes posturas y los correspondientes ajustes según el caso. El resultado del sistema se obtiene sumando respectivamente los resultados de los segmentos A y B, que representa el nivel de carga de la postura del individuo debido a la combinación de las posiciones de cada parte del cuerpo. Estos resultados se recogen por medio de tablas como la número 1 y 2.

A los resultados de la postura de los segmentos A y B, se le añadirá de forma independiente para cada uno de ellos el valor correspondiente al uso del músculo, que consistirá en agregar una unidad más al resultado anterior en aquellos casos en los que se mantenga una postura estática, o en los que se repita una determinada acción más de tres veces por minuto. Además hay que considerar la fuerza o la carga soportada, que afectará al resultado de la siguiente forma:

- ✓ Si la carga es inferior a los 2 kg e intermitente, el resultado anterior no se alterará.
- ✓ Si la carga está entre 2 y 10 kg (intermitente) se ponderará con una unidad más.
- ✓ Si la carga es de 2 a 10 kg, en este caso estática o de forma repetitiva; habrá que añadir dos unidades.
- ✓ Si la carga supera los 10 kg, es repetida o provoca un choque, el resultado se incrementará en tres.

TABLA 2. TABLA DE RECOPIACIÓN DE RESULTADOS DEL SEGMENTO B.

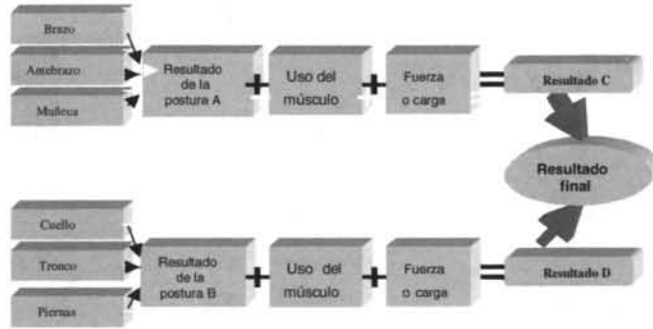
RESULTADO DE LA POSTURA DEL CUELLO	RESULTADO DE LA POSTURA DEL TRONCO											
	1		2		3		4		5		6	
	PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

El resultado del segmento A junto con las correcciones correspondientes al uso del músculo y a la carga, es el resultado C, y del mismo modo, el resultado del segmento B se transforma en el resultado D. La suma de los resultados C y D refleja el resultado final de la postura de un trabajador. En la figura 8 se ha recogido de forma gráfica el sistema de cálculo del método RULA.

El resultado final suministra una guía de prioridades para posteriores investigaciones. Estos valores pueden estar comprendidos entre 1 y 7, indicando el valor más alto la peor postura. Cada rango de inadecuación de una postura puede precisar de distintas acciones, las cuales se resumen en cuatro niveles:

- ✓ Nivel 1, para las posturas adecuadas (valores 1 o 2), si no se mantienen durante largos períodos de tiempo.
- ✓ Nivel 2, para valores entre 3 y 4 del resultado final. Representa posturas que se encuentran fuera de los rangos deseables de operación, debidas a acciones repetitivas, o al mantenimiento de cargas estáticas. Se debe investigar la situación para sugerir los cambios o mejoras necesarios.
- ✓ Nivel 3, para valores 5 y 6. En este caso las condiciones para el trabajador son peores y la investigación de su situación y los cambios necesarios deben tener lugar en un plazo corto.
- ✓ Nivel 4, cuando el resultado final es máximo (7). Las posturas están cercanas al grado final de movimiento donde las acciones repetitivas y estáticas son continuas. Aquellas situaciones donde las fuerzas o las cargas pudieran ser excesivas también se contemplan en este grupo. El estudio y las modificaciones de este tipo de operaciones son requeridos inmediatamente para reducir el riesgo de lesión o herida del operario.

FIGURA 8. CUADRO RESUMEN DEL MÉTODO RULA.



FUNCIONAMIENTO DE WINRULA

El proceso de funcionamiento del prototipo WINRULA diseñado consiste en tres fases sucesivas. En la primera de ellas, se recogen los datos necesarios (posturas, tareas, información de la empresa, nombre del observador, etc.); en una segunda etapa, todos estos datos pasan a formar parte de la base de datos del ordenador, donde quedan almacenados; finalmente, en la última etapa, se carga esa base de datos en el sistema WINRULA para su análisis, extrayendo la información deseada relativa a riesgos, posturas, etc.

La recogida de datos relativa a las posturas que se adquieren en la realización de las distintas tareas desempeñadas en el lugar de trabajo se puede efectuar por dos caminos diferentes, dependiendo de las condiciones de trabajo existentes.

- i. Se puede emplear un ordenador portátil para observar directamente la situación en el propio entorno de trabajo, incluso bajo condiciones duras. De esta forma se dispone de una unidad móvil de recogida de la información que facilita este proceso.
- ii. En otras ocasiones se puede emplear un instrumento diseñado a tal efecto, un PSION (figura 9), caracterizado por su manejabilidad, su ligereza, y su resistencia para soportar un uso intenso en condiciones ambientales extremas. Es necesario diseñar un archivo o programa de configuración con el cual recoger los datos de forma útil para ser tratados con el método RULA. El ordenador solicitará información necesaria, y el programa dispone de etiquetas con otra información o con opciones de ayuda. Sólo es preciso introducir códigos correspondientes a cada grado de movimiento, correspondiente a observaciones de la postura del operario tomadas cada cierto intervalo de tiempo (por ejemplo 30 segundos) que quedarán almacenados en el PSION. Al inicio, cuando el observador no es experto en la materia, se apoyará en una hoja escrita que contiene los códigos asociados con cada movimiento de cada parte del cuerpo humano, aunque con el tiempo prescindirá de este apoyo. En la figura 10 se muestra un ejemplo del análisis del movimiento del brazo en la pantalla del PSION en el prototipo que hemos diseñado.

FIGURA 9: PSION UTILIZADO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO WINRULA



En nuestro caso, que trabajamos en labores de análisis ergonómico con videocámaras, se puede emplear el software "The Observer", diseñado por NOLDUS Information Technology, para recoger, analizar y gestionar datos observados. Este paquete (figura 11) permite realizar observaciones en unas condiciones de trabajo más confortables (usando el ratón, con menos presión, más pausas, etc.). El proceso básicamente es el explicado al hablar del PSION, puesto que este se apoya en este programa para la recogida de los datos. En este caso, si no empleamos el PSION, la diferencia está en que usando el ratón del ordenador se selecciona cada código. La ventaja de este programa es que nos permite ver el vídeo en la propia pantalla del ordenador, evitando la necesidad de disponer de dos monitores.

Cuando hayamos usado un ordenador portátil o un PSION en la captura de los datos, lo único que habrá que hacer es trasladar los datos de éstos al ordenador donde se tenga instalado el sistema WINRULA. Este paso no supone ningún problema pues la transmisión de información entre estos equipos informáticos está perfectamente resuelto.

Una vez que toda la información necesaria ha sido adecuadamente recogida y almacenada en el equipo informático, el siguiente paso es hacer correr el programa WINRULA, que analizará los datos y extraerá la información deseada por medio del resultado final (posturas adoptadas con más frecuencia, las posiciones que conllevan un mayor peligro, las partes del cuerpo sometidas a más esfuerzos o riesgos, etc.) y las recomendaciones a seguir para cada una de las tareas observadas. Esta herramienta permite también la realización de análisis comparativos de las partes del cuerpo de más riesgo, así como la identificación de las posturas y las tareas que ocasionan los mayores riesgos para los trabajadores.

FIGURA 10: EJEMPLO DEL USO DEL WINRULA A TRAVÉS DE UN PSION

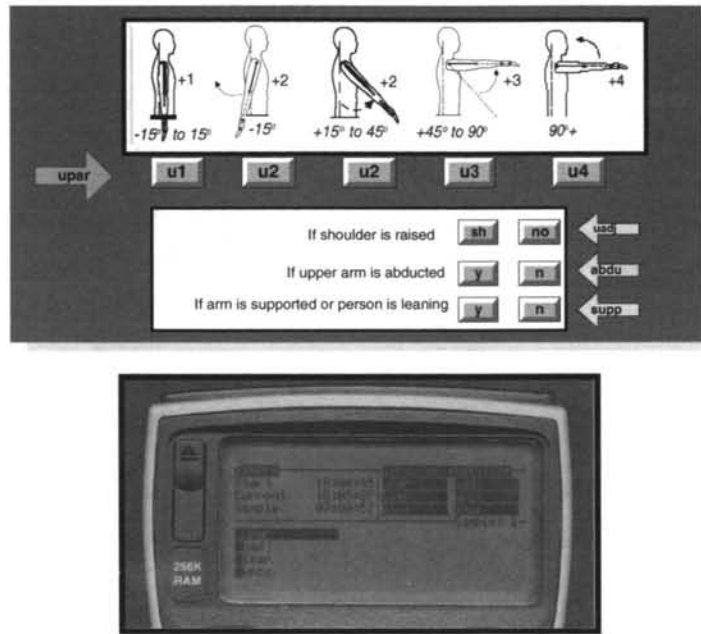
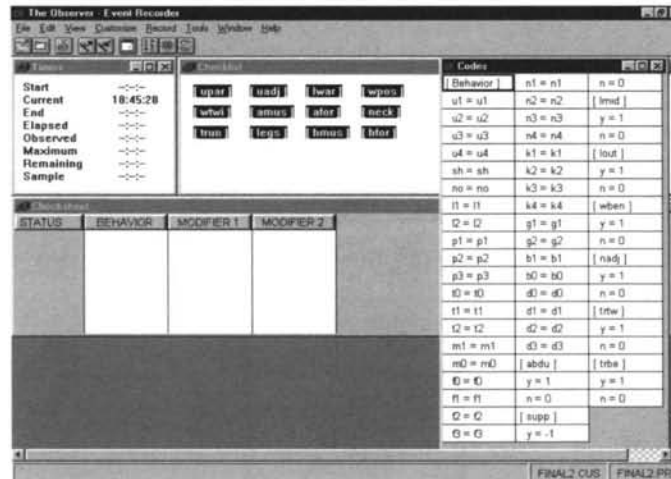


FIGURA 11: PANTALLA DE TRABAJO DE "THE OBSERVER"



CONCLUSIONES

En este artículo se han presentado los detalles de implementación del proyecto WINRULA, desarrollado conjuntamente por las Universidades de Galway (Irlanda) y Oviedo, y la mejora que la aplicación de este tipo de herramientas puede suponer para la empresa. Esta herramienta informática, aún en fase de prototipo, se basa metodológicamente en la técnica RULA definida a principios de los años 90, y pretende facilitar y agilizar el análisis de los puestos de trabajo, siendo capaz de proponer recomendaciones personalizadas para cada caso. Mediante este sistema se analizan los distintos puestos de trabajo de una empresa para conocer los riesgos potenciales de lesión de cada uno de ellos y así poder mejorar su diseño con el fin de evitar lesiones laborales.

El empleo de una herramienta de uso tan sencillo como WINRULA permitirá a la empresa afrontar el recrudescimiento de la normativa de seguridad e higiene laboral, previsible para los próximos años como consecuencia de la creciente repercusión social de las enfermedades laborales. Además, debería permitir reducir los importantes costes que las bajas de los trabajadores suponen para las empresas, no sólo por las compensaciones a sus trabajadores enfermos, sino por la necesidad de sustituirlos, con los trastornos que esto conlleva.

A pesar de la fiabilidad de este instrumento, no conviene perder de vista el hecho de que es el operario quien mejor conoce su puesto de trabajo, por lo que su opinión debería ser siempre considerada. Además, como en otros proyectos de este tipo, es preciso un compromiso firme de la gerencia de la empresa para poder tomar las medidas correctoras oportunas cuando sean necesarias y poder así llevarlas a la práctica.

BIBLIOGRAFÍA

- AMERICAN BUREAU OF LABOR STATISTICS, *SURVEY OF OCCUPATIONAL INJURES AND ILLNESS*, WASHINGTON D.C., 1996
- BRAGANZA, B. J. "LA ERGONOMÍA EN LA OFICINA". *NOTICIAS DE SEGURIDAD*, NO. MARZO, 1997, 16-23.
- MCATAMNEY, L.; E.N. CORLETT, "RULA: A SURVEY METHOD FOR THE INVESTIGATION OF WORK-RELATED UPPER LIMB DISORDERS", *APPLIED ERGONOMICS*, VOL. 24, 1993, 91-99.
- PUÉRTOLAS PÉREZ, C.; OTERO SIERRA, C. "ESTUDIO DE PATOLOGÍA DE MIEMBRO SUPERIOR PRODUCIDA POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS"; *SALUD Y TRABAJO*, VOL. 116, No. 4, 1996, 10-15.
- WOODEN, M; TURLST, N. "THE MEASUREMENT OF INJURY RISK ACROSS INDUSTRIES", *JOURNAL OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY: AUSTRALIA AND NEW ZEALAND*, VOL. 5, No. 1, 1989, 15-19.