



## FICHA TÉCNICA

**AUTORES:** HERNÁNDEZ SOTO, Aquiles; y ÁLVAREZ CASADO, Enrique.

**TÍTULO:** La rentabilidad de la ergonomía.

**FUENTE:** *Gestión Práctica de Riesgos Laborales*, nº 46, pág. 14, febrero 2008.

**RESUMEN:** Este artículo tiene como objetivo presentar una lista no exhaustiva de los diferentes beneficios que trae consigo la correcta implementación de la ergonomía en la empresa. Beneficios que los técnicos en prevención que trabajen en proyectos de ergonomía en una compañía deben saber identificar, valorar y demostrar a la organización, desmitificando así que la prevención es un gasto y consiguiendo generar la demanda permanente de la ergonomía en la organización. Los dos autores de este artículo, profesores de la UPC y consultores de ergonomía aplicada, exponen una serie de ejemplos prácticos, varias fórmulas y resultados cuantificables de diferentes estudios que muestran cuánto puede ahorrar una empresa que invierte en ergonomía.

### DESCRIPTORES:

- Ergonomía.
- Rentabilidad.
- Costes.
- Beneficios.
- Producción.
- Coeficiente de errores.
- Tiempo de aprendizaje.
- Ausentismo.

# La rentabilidad de la ergonomía

El rediseño de una línea de producción en una compañía alimentaria permitió reducir el tiempo del ciclo de los puestos de trabajo en un 40%. Frente a las ventajas, los gastos: el coste de una patología músculo-esquelética es de unos 31.000 euros. Son sólo dos ejemplos de los beneficios y costes, respectivamente, de implantar o no medidas ergonómicas en una empresa; también son los datos que deben *manejar con soltura* los ergónomos para mostrar el *provecho* económico de los principios y criterios ergonómicos en las organizaciones.

**Aquiles Hernández Soto y Enrique Álvarez Casado**, consultores de ergonomía aplicada y profesores del Departamento de Organización de Empresas, Centro de Ergonomía y Prevención de la Universitat Politècnica de Catalunya.



**L**a ergonomía es la disciplina científica que permite desarrollar el continuo perfeccionamiento en el desempeño del sistema persona-máquina. A pesar de que muchas aplicaciones en la industria han producido evidentes mejoras, los resultados no están muy a menudo expresados en medidas que sean fácilmente cuantificadas en ahorro económico (beneficios).

Los ergónomos, por norma general, no estamos formados en administración y dirección de empresas y, por tanto, no disponemos de conocimientos en temas de orientación comercial, como justificación de costes, análisis de rentabilidad, amortización de inversiones, etc. Por otro lado, la imposición legal de la ergonomía ha permitido hasta ahora el desarrollo profesional de los ergónomos sin necesidad de adquirir estas nuevas competencias. Los proyectos de intervención ergonómica se suelen presentar en términos de mejoras en salud y siniestralidad laboral, mejora en el diseño de ingeniería y seguridad, y mejoras en calidad de vida laboral.

Esos argumentos, en muchos casos, ante la falta de cultura preventiva, no logran convencer a las empresas para que otorguen los recursos necesarios para realizar algún proyecto y, al final, muchos ellos acaban en el cajón de sastre. Los ergónomos debemos ser conscientes de que para lograr la aprobación y el apoyo económico, debemos presentar los proyectos de intervención ergonómicos en términos *economicistas*.

Sin reparar en los otros beneficios que pueden ser logrados con las mejoras ergonómicas, para muchas empresas y administraciones, sólo se justifica una inversión en ergonomía si existe una clara ventaja económica. Por consiguiente, al desarrollar una propuesta ergonómica para las empresas, es extremadamente importante identificar claramente el coste y el beneficio económico que se puede esperar y describir cómo serán valorados.

Este artículo tiene como objetivo presentar una lista no exhaustiva de los diferentes beneficios que trae consigo la correcta implementación de la ergonomía en la empresa; beneficios que los técnicos en prevención que trabajen en proyectos de ergonomía en las empresas deberán saber identificar, valorar y demostrar a la organización, desmitificando que la prevención es un

Para muchas empresas y administraciones, sólo se justifica una inversión en ergonomía si existe una clara ventaja económica

gasto, y conseguir así generar la demanda permanente de la ergonomía en la organización.

### Costes y beneficios de la ergonomía

En los proyectos de ergonomía suele ser complejo cuantificar tanto los costes como los beneficios asociados. No obstante, en la mayoría de organizaciones están disponibles los datos contables necesarios para cuantificar los costes del proyecto, como los de personal, de equipamiento y materiales, de discontinuidad del trabajo normal, los generales, etc.

En cambio, los datos contables asociados a los beneficios, normalmente hay que buscarlos, argumentarlos y demostrarlos en cada proyecto. El análisis de beneficios, contempla, principalmente, los siguientes conceptos: por un lado, aumento en la productividad; y por otro, reducción de errores e incidentes, de los tiempos de capacitación, de mantenimiento, de materiales y equipamiento...; además de la imagen mejorada de la compañía, etc.

Los principales beneficios de llevar a cabo un proyecto correcto de intervención ergonómica se pueden clasificar en tres categorías:

- A) Beneficios económicos relacionados con el personal.
- B) Beneficios económicos relacionados con los equipos y materiales.
- C) Beneficios económicos relacionados con el aumento de las ventas.

Los beneficios de la categoría C –aumento de las ventas– son el resultado de la intervención de la ergonomía en el diseño de productos; por su parte, los beneficios de la categoría B implican mayor ciclo de vida de los equipos y menor coste de mantenimiento; a continuación se analizan algunos de los beneficios de la categoría A, es decir, los de personal.

### Aumento de la producción por trabajador

Es indudable que el aumento de la productividad en las empresas es un requerimiento constante del actual mercado globalizado. El incremento de

la producción por trabajador ha sido, clásicamente, el principal objetivo del empresario; pero es evidente la necesidad de la intervención ergonómica para conseguir este hito sin perjudicar la salud de los trabajadores.

En las intervenciones que se consigue aumentar la producción por trabajador, este concepto representa el principal beneficio del proyecto. Esta mayor producción por trabajador se puede lograr mediante mejoras en el diseño del puesto de trabajo, y también por mejoras en el diseño del sistema de trabajo (macro-ergonomía).

Los cambios en la productividad de la empresa pueden ser estimados o determinados normalmente por estudios de tiempo, métodos de muestreo de trabajo o registros de producción. Para evaluar los cambios en la productividad, se deben utilizar los requisitos actuales de tiempos de producción en vez de los tiempos estándares, salvo que la tasa de producción sea equivalente a la estándar.

Los tiempos estándar asignados son el principal factor que proporciona mejoras en la producti-

vidad. A menudo, esas asignaciones se hacen para condiciones lejanas a lo óptimo, como podría ser un trabajo pesado, estresante y de mucha fatiga o aquel que cuenta con una iluminación pobre de la zona de trabajo. Las intervenciones centradas en las asignaciones de tiempos seguramente elevarán la productividad y ésta podría evaluarse objetivamente mediante la siguiente fórmula:

**Cambios permanentes en la productividad:**

$$S_u = W_h \times A_{eff} \times T_{ru}$$

$S_u$  = Ahorros, €/unidad de producción.  
 $W_h$  = Tasa de salario por hora, €/hr.  
 $A_{eff}$  = Mejora en el tiempo de producción (porcentaje de reducción del tiempo a partir del tiempo en referencia).  
 $T_{ru}$  = Tiempo de referencia/unidad de producción.

En la tabla 1 es posible analizar, en un caso práctico, cómo el método OCRA1 permitió rediseñar un puesto de trabajo y reducir el tiempo de ciclo en un 40%. Desde mediados del pasado ene-

ro, el Índice OCRA es la metodología específica para evaluar el riesgo por trabajo repetitivo, según la norma UNE-EN 1005-5:2007 (Tabla 2).

**Reducción del coeficiente de errores**

Otro beneficio mensurable de la ergonomía es la reducción de errores. Esta medida está bastante extendida como indicador en la evaluación del rediseño ergonómico de software. Generalmente, la producción de errores en el sistema productivo genera material de desecho o tiempo para su corrección en el caso de que sea posible; por tanto, una intervención ergonómica que reduzca el número de errores se traduce en un aumento de la productividad.

En otro tipo de situaciones, reducir los errores significa una menor tasa de incidentes y accidentes, lo que conlleva una disminución de daños en los equipos, lesiones del personal y en los costes relacionados. En la tabla 3 (página 19) es posible ver un ejemplo práctico.

**Reducción de los accidentes y enfermedades**

El beneficio por reducción de accidentes o enfermedades es el más mencionado en las intervenciones llevadas a cabo por ergónomos laborales, pero en la mayoría de los casos no se cuantifica.

Una de las medidas comunes para cuantificar este beneficio es la reducción del tiempo perdido por accidentes, lesiones y enfermedades profesionales. Si se multiplica la reducción del tiempo perdido por el coste de mano de obra por unidad de tiempo, queda determinado el beneficio económico.

Alternativamente, en Estados Unidos y en algunos otros países del continente americano, el ahorro en primas que resultan de seguros de compensación de los trabajadores repercute en el beneficio económico.

TABLA 1

**Caso práctico nº 1**

En un proyecto de consultoría, realizado por los autores de este artículo, en una empresa del sector de la alimentación, se intervino en una línea de producción logrando una reducción del tiempo de ciclo en cada uno de los puestos de trabajo mediante el rediseño de puestos de trabajo.

Para la cuantificación del impacto y considerando los riesgos inherentes al puesto de trabajo, la intervención ergonómica se basó en el método OCRA\* antes y después de la intervención.

El puesto de trabajo que marcaba la cadencia de la línea tenía un tiempo de ciclo de 47 segundos, con un riesgo para la extremidad superior derecha (ED) de 11 (OCRA Index) y de 4,6 para la extremidad superior izquierda (EI).

El rediseño del puesto de trabajo permitió una reducción del tiempo de ciclo de 47 a 28 segundos (40% menos), lo que liberó el cuello de botella de toda la línea y redujo el riesgo para ambas extremidades (3,6 la derecha y a 2,3 la izquierda).

La inversión realizada pudo ser amortizada en tres meses mediante la disminución del coste unitario. Y los beneficios para la empresa (coste unitarios, liberación del cuello de botella, reducción de inventario, etc.) y los trabajadores (menor riesgo de lesión y aumento del número de pausas en la jornada) ya comienzan a explorarse.

\* El método OCRA (índice OCRA y lista de chequeo OCRA) permite diseñar o rediseñar puestos de trabajo y tareas, ya que facilita la clasificación de la exposición de los trabajadores a los ejercicios repetitivos de las extremidades superiores; para ello, tiene en cuenta diversos factores: repetitividad, fuerza, posturas y movimientos forzados, falta de periodos

de recuperación y otros, definidos como adicionales, sobre los que hay que actuar para reducir el riesgo al que está expuesto el trabajador. Más información en el artículo *El método OCRA: evaluación del riesgo asociado al trabajo repetitivo de las extremidades superiores*, en *Gestión Práctica de Riesgos Laborales*, nº 30, septiembre de 2006.

1 Las normas UNE-EN 1005-5 e ISO 11228-3 determinan que el método más adecuado para la evaluación del riesgo biomecánico en extremidad superior es el método OCRA (*Occupational Repetitive Actions*).

En un estudio realizado por ANACT, la Agencia Nacional para la Mejora de las Condiciones de Trabajo francesa, en colaboración con ITG Consultants<sup>2</sup> y ESSOR Consultants<sup>3</sup>, cuyo objetivo era plantear un enfoque económico para abordar el problema de los trastornos músculo-esqueléticos, se pudo estimar que para una empresa, los costes asociados a una patología músculo-esquelética declarada son 38.219 euros (Fauconnier, Pépin, Douillet, 2005).

Esa cuantía se aproxima bastante al resultado del estudio realizado por los autores de este artículo en conjunto con la Universidad de Milán en un fabricante italiano de electrodomésticos, donde se obtuvo que los costes asociados a una patología músculo-esquelética son cercanos a los 31.000 euros (Tabla 4, página 19).

### Reducción del tiempo de aprendizaje

Es posible reducir el tiempo necesario de formación ante un nuevo puesto de trabajo o por un cambio tecnológico, al intervenir en los sistemas de trabajo de manera que conduzcan a desempeñar las funciones de forma más natural y los procesos con menos tiempo de aprendizaje.

Además, existen varios factores que repercuten en la reducción de los requisitos de instrucción de forma indirecta, ya que se requieren menos personas para desempeñar una función, como la disminución de empleos temporales o a tiempo parcial; también es menor el tiempo perdido por accidentes y lesiones, así como el descenso del ausentismo.

La disminución del tiempo de instrucción puede convertirse en ahorro del coste de formación para establecer el beneficio económico directo. Así, la reducción del tiempo de formación y los ahorros asociados se pueden lograr mediante un mejor diseño de los programas de instrucción en sí.

Un ejemplo de ello es la colaboración que mantuvieron los ergónomos de Ameritech, una compañía telefónica de Estados Unidos, y los ex-

pertos del Instituto de Ciencias de Aprendizaje de la Universidad Northwestern (Illinois), que desarrollaron un programa de instrucción diseñado ergonómicamente para los nuevos operadores del directorio de asistencia en información (nº 800), reemplazando al programa convencional de lectura y práctica. El nuevo programa, basado en una aplicación informática, incorporó un simulador de escenarios laborales y un registro de errores. Como resultado, el tiempo de instrucción del operador se redujo de 5 días a 1,5 días de capacitación, con un enorme ahorro en costes de formación para la compañía (Hendrick 1996).

### Reducción en los requisitos de habilidad

Las mejoras en los diseños de trabajo y procesos relacionados al sistema de trabajo también pueden tener como resultado la reducción de

los requisitos de habilidad o destreza solicitados para desempeñar algún tipo de tarea. Además, cabe considerar que los puestos de trabajo con elevados requisitos de habilidad presentan el problema de la especialización de los trabajadores para realizar esas tareas, lo que genera unos costes importantes a la hora de reemplazar a estos empleados, ya que los nuevos tendrán un rendimiento por debajo de lo esperado para los responsables de producción. Una aproximación a estos beneficios podría obtenerse mediante la siguiente fórmula:

#### Pérdida de producción debido a la falta de destreza o habilidad:

$$PP = W_d \times (1 - \text{eff}) \times T_d$$

PP = Producción perdida debido al efecto de la curva de aprendizaje.

TABLA 2

### OCRA, la evaluación específica del riesgo según la UNE-EN 1005-5:2007

A mediados de enero se aprobó la UNE-EN 1005-5:2007. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia (BOE, nº 10, del viernes 11 de enero). Con vigencia a partir del día siguiente al de su publicación en el BOE, esta norma determina que el método para la evaluación específica del riesgo es el Índice OCRA.

Según el artículo 5 del Reglamento de los Servicios de Prevención: "Cuando la evaluación exija la realización de mediciones, análisis o ensayos y la normativa no indique o concrete los métodos que deben emplearse, o cuando los criterios de evaluación contemplados en dicha normativa deban ser interpretados o precisados a la luz de otros criterios de carácter técnico, se podrán utilizar, si existen, los métodos o criterios recogidos en:

- Normas UNE.
- Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) y del Instituto Nacional de Silicosis, así como los protocolos y guías del Ministerio de Sanidad y Consumo, además de las de instituciones competentes de las comunidades autónomas.
- Normas internacionales.
- En ausencia de los anteriores, guías de otras entidades de reconocido prestigio en la materia u otros métodos o criterios profesionales descritos documentalmente que cumplan lo establecido en el primer párrafo del apartado 2 de este artículo y proporcionen un nivel de confianza equivalente.

Por estos motivos, queda establecido que la metodología para evaluar el riesgo por trabajo repetitivo debe de ser el método OCRA. Con él, es posible evaluar cuantitativamente el riesgo de trastornos músculo-esqueléticos en extremidad superior, realizar mapas de riesgo de los centros productivos, evaluar planes de rotación y estructurar la información de manera adecuada para gestionar el riesgo optimizando la producción.

2 Consultoría técnica de prevención de riesgos laborales.

3 Compañía especializada en RR.HH.



© Latin Stock

La disminución del tiempo perdido por personas que no se presentan a trabajar por razones ajenas a accidentes o enfermedades profesionales también es resultado común de intervenciones ergonómicas efectivas.

$W_d$  = Ratio del salario diario, incluido los beneficios: €/día.

$E_{ff}$  = Rendimiento del empleado nuevo, respecto al personal antiguo, con experiencia, experimentado, ya entrenado.

$T_d$  = Periodo de aprendizaje: días.

Este problema trae como consecuencia realizar el siguiente cálculo para cumplir los objetivos de producción, con el consiguiente coste:

**Horas extras para compensar la pérdida de producción:**

$$C_{hE} = W_{eh} \times T_h$$

$C_{hE}$  = Coste de horas extras.

$W_{eh}$  = €/hora extra.

$T_h$  = Número de horas extras.

En suma, cualquier ahorro que pueda resultar de la reducción en los requisitos de instrucción/habilidad, permitirá que las personas con los niveles más bajos pueden ser empleadas para realizar el trabajo, bajando de este modo el gasto. El ahorro en salario resultante constituye un beneficio económico directo.

### Reducción del tiempo de manutención

A menudo, las mejoras ergonómicas de los trabajos, puestos de trabajo, equipos o sistemas de trabajo tienen también como resultado la disminución de los requisitos de manutención del sistema; y, en consecuencia, se precisa menos personal de mantenimiento, así como, sobre todo, tiempo perdido de la producción por paros de la máquina (por reparaciones, ajustes...). Es-

tos ahorros de personal y de tiempos improductivos se traducen en beneficios para la empresa.

### Reducción del ausentismo

La disminución del tiempo perdido por personas que no se presentan a trabajar por razones ajenas a accidentes o enfermedades profesionales también es resultado común de intervenciones ergonómicas efectivas. Por ejemplo, los estudios realizados por una consultoría estadounidense de ergonomía mostraron un descenso en el ausentismo del 4% a apenas un poco más del 1%, con un ambiente laboral diseñado ergonómicamente (Schneider, 1985).

De este modo, cualquier ahorro en salarios y beneficios para personal de reemplazo es un beneficio económico directo. Reducir el ausentismo también puede tener como resultado:

- Aumento de la productividad, ya que hay menos interrupciones en el sistema de trabajo y menos labores que son desarrolladas por personal de reemplazo, que comúnmente es inexperto y menos capacitado en trabajos específicos.
- Disminución en capacitación, porque se debe instruir menos personal de reemplazo.

### Reducción de empleos parciales (part-time)

Cuando las intervenciones ergonómicas mejoran la calidad de vida laboral, no es raro ver una reducción en la tasa de empleos parciales, lo cual puede representar un beneficio financiero significativo. Por ejemplo, Schlesinger y Heskett (1991) han demostrado que el coste total del movimiento de empleados es 1,5 veces el salario anual de un trabajador, lo cual indudablemente es otro de los beneficios que interesa considerar.

### Conclusión

Hoy en día, existe una opinión generalizada entre los profesionales de la prevención de la falta de información sobre los costes y beneficios provenientes de las aplicaciones de la ergonomía, a lo que hay que sumar el desconocimiento

TABLA 3

**Caso práctico nº 2**

Uno de los estudios clásicos sobre la rentabilidad de la ergonomía proviene de la incorporación de la tercera luz trasera centrada y elevada en los automóviles (Mcknight y Shinar, 1992). La investigación original, realizada en Estados Unidos a mediados de los años 70, se llevó a cabo en 2.100 taxis/colectivos en los que se implementó cuatro configuraciones de luces traseras de frenos, incluida la tercera luz, con el propósito de determinar si alguna de ellas reducía la incidencia de colisiones traseras. Los resultados mostraron que los vehículos provistos de la tercera luz (centrada y elevada) experimentaron una reducción del 50% de este tipo de colisiones.

Similares resultados se obtuvieron de un estudio realizado sobre 5.400 vehículos de pasajeros propiedad de una compañía de telefonía; los vehículos con esta configuración experimentaron una sustancial reducción en el número y severidad de las colisiones traseras.

En ambos estudios, la disminución del número de accidentes fue más pronunciada en horario nocturno. De este modo, se argumenta que la tercera luz de freno ofrece una serie de ventajas frente a su ausencia, mediante tres principios:

- De separación: la función de frenado está separada de la de iluminación.
- De visualización focalizada: la luz de freno está centrada respecto al campo de visión del conductor.
- De predicción: el conductor puede percibir la acción de frenado del vehículo delantero más próximo, lo que le permite anticipar así la necesidad de frenar.

Posteriores investigaciones estimaron que se han podido prevenir 900.000 accidentes, con un beneficio (no coste) anual de algo más de 295 millones de euros (434 millones de dólares) por daños. Con un coste de 10,20 euros (unos 15 dólares) por la instalación de la tercera luz trasera por vehículo, el ahorro final fue estimado en 271 millones de euros (400 millones de dólares).

A partir de estas investigaciones, Estados Unidos cambió su legislación al exigir que todo vehículo nuevo debía disponer de la tercera luz de freno antes del 1 de septiembre de 1985.

TABLA 4

**Caso práctico nº 3**

Considerando el caso práctico nº 1, se puede estimar el no-coste asociado a la reducción de las patologías músculo-esqueléticas para la empresa en la línea intervenida, mediante la ecuación predictiva de lesión del método OCRA (Norma ISO 11228 y UNE-EN 1005-5).

Si se utiliza para este cálculo el coste de una patología músculo-esquelética, según ANACT\* (38.000 euros), se puede estimar este ahorro de la siguiente forma:

- Antes de la intervención: *Ind OCRA 11 = 26,29% de patológicos a 10 años*
- Después de la intervención: *Ind OCRA 3, 6 = 8,6% de patológicos a 10 años*

Con esto se ha logrado una reducción del 17,68%; teniendo en cuenta que existen 2 puestos iguales y se trabaja en 2 turnos, el resultado es de 4 trabajadores expuestos, con lo que queda:

$$4 \text{ trabajadores} \times 17,68\% \text{ de reducción} = 0,70.$$

Por último, si se considera el coste de una patología, teniendo en cuenta las estimaciones de ANACT, da un no-coste de:

$$0,70 \times 38.000 \text{ €} = 26.873 \text{ €}$$

\* La Agencia Nacional para la Mejora de las Condiciones de Trabajo francesa.

y carencia de competencias de muchos ergónomos en este ámbito.

Los temas planteados, los casos incluidos y las fórmulas presentadas en este artículo ilustran el alcance de la ergonomía en este sentido y demuestran que existen ventajas económicas cuando se usan los principios y criterios ergonómicos, especialmente en el rediseño de los equipos, tareas, puestos de trabajo, organización del trabajo y en especial, en la incorporación de estos principios en las fases de diseño.

Para terminar, conviene recordar una cita de Hendrick, "los ergónomos pueden no ser economistas, pero necesitan hablar el lenguaje económico para justificar sus intervenciones ergonómicas". ||

**BIBLIOGRAFÍA**

- > Colombini, D.; Occhipinti, E. *Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDS): New approaches in job (re)design and current trends in standardization. Applied Ergonomics*, Volume 37, Issue 4, July 2006, Pages 441-450.
- > Dominique Fauconnier, ITG Consultants, y Michel Pépin, ESSOR Consultants, en colaboración con Philippe Douillet, Chargé de mission Santé-travail à l'ANACT. *Approches économiques de la prévention des risques professionnels*. Colloque DARES-ANACT, du 2 décembre 2005-. París.
- > UNE-EN 1005-5: *Manual activities with low force and high frequency*, noviembre 2006.
- > Hendrick (1996). Hendrick, H.W. *Good Ergonomics is Good Economics*, Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, CA (1996).
- > Hernández, A.; Álvarez, E. *Movimientos repetitivos, industria y ergonomía: perspectivas de una realidad*. Alta Dirección, nº 227, noviembre 2003.
- > ISO 11228-3: *Handling of low loads at high frequency*, marzo 2007.
- > McKnight, A.J.; Shinar, D. *Brake reaction time to center high-mounted stop lamps on vans and trucks*. Human Factors Vol. 34, no. 2, pp. 205-213;1992.
- > Schlesinger and Heskett (1991). Schlesinger, L.A. y Heskett, J. L. *The service driven service company*. Harv. Bus. Rev. 69 5 (1991), pp. 71-81.
- > Schneider (1985). Schneider, M. F. *Why ergonomics can no longer be ignored*. Off. Admin. Autom. 467 (1985), pp. 26-29.