

MÉTODO PARA LA AYUDA AL REDISEÑO PARA LA MEJORA ERGONÓMICA DE PUESTOS CON MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.

Asensio ^(p), S.; Diego, J. A.; Alcaide, J.

Abstract

The National Institute of Safety and Hygiene at Work (INSHT) has developed a manual load handling guide, with the purpose of facilitating the fulfillment of the effective legislation for occupational health and safety provisions relating to manual load handling (Royal Decree 487/1997-Spain).

This paper describes a method for assisting the redesign of workstations with manual load handling under the criteria established by the GINSHT. The method organizes work redesign actions from critical manual load handling risks factors identified by means of GTINSHT . Developed method permits to analyze the variation of the risk based on the vertical range of the load, the degree of trunk rotation, the grip type, the task duration or manual load handling frequency. The ergonomist selects risk factors to improve and the method generates possible redesign options under GINSHT criteria. The method simulates different manual load handling situations. The proposed analysis and their corresponding risk levels will guide ergonomist in the workstation redesign actions, sometimes limited by production or organizational system.

Keywords: Ergonomics, manual load handling, workstation redesign

Resumen

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) ha desarrollado una Guía para la manipulación manual de cargas (GINSHT), con la finalidad de facilitar el cumplimiento de la legislación vigente sobre prevención de riesgos laborales derivados de la manipulación manual de cargas.

En el presente trabajo se propone un método para la ayuda al rediseño de puestos con manipulación manual de cargas bajo los criterios establecidos en la GINSHT. El método propone el orden de actuación sobre los factores de riesgo identificados como críticos por la GTINSHT en las tareas de manipulación manual de cargas. El procedimiento permite analizar la variación del riesgo en función de la distancia vertical de la carga, el grado de giro del tronco, el tipo de agarre, la duración de la tarea o la frecuencia de la manipulación de la carga. El evaluador establece los factores de riesgo sobre los que desea actuar y el método genera posibles opciones de rediseño cuyo riesgo está dentro de los límites definidos como tolerables por la GINSHT. Este procedimiento permite simular diferentes escenarios de manipulación y guiar al evaluador en las actuaciones correctivas a emprender, en ocasiones limitadas por las características del propio sistema productivo.

Palabras clave: Ergonomía, manipulación manual de cargas, rediseño de puestos.

1. Introducción

A partir de la "Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas" (GTINSHT) [1], del Instituto Nacional de Seguridad e

Higiene en el Trabajo (INSHT, España), se ha implementado un método que permite clasificar el riesgo al que se expone un trabajador al manipular una carga bajo determinadas condiciones de levantamiento, y generar alternativas de rediseño que las mejoren o corrijan, siempre bajo los límites establecidos en la *GTINSHT*.

Las lesiones derivadas del levantamiento de cargas pueden originarse como consecuencia de unas condiciones ergonómicas inadecuadas para el manejo de las mismas (cargas inestables, sujeción inadecuada, superficies resbaladizas...), debido a las características propias del trabajador que la realiza (falta de información sobre las condiciones ideales de levantamiento, atuendo inadecuado...) o por el levantamiento de peso excesivo. Aunque todos estos aspectos son recogidos por la *GTINSHT*, el método implementado se centra en la determinación del peso máximo recomendado, la clasificación del riesgo (tolerable o no tolerable) y las condiciones de levantamiento (altura y separación de la carga, distancia recorrida por la carga, giro del tronco, agarres, duración y frecuencia de la manipulación).

Al igual que en la *GTINSHT* el método propuesto parte de un valor máximo de peso recomendado, en condiciones ideales del levantamiento, llamado *Peso teórico*, a partir del cuál y tras considerar las condiciones específicas del puesto, tales como el peso real de la carga, el nivel de protección deseado, y las condiciones ergonómicas de manipulación de la carga, obtiene un nuevo valor de peso máximo recomendado, llamado *Peso aceptable*, que garantiza una actividad segura para el trabajador. La comparación del peso real de la carga con el peso máximo recomendado obtenido, indicará al evaluador si se trata de un puesto seguro o por el contrario expone al trabajador a un riesgo excesivo y por tanto no tolerable.

El método implementado además de permitir obtener el peso máximo aceptable para determinadas condiciones de levantamiento, es capaz de ofrecer al evaluador alternativas de modificación del puesto que corrijan las desviaciones con respecto a los límites de riesgo por levantamiento de cargas indicados en la *GTINSHT*.

La aplicación del método propuesto supone un procedimiento eficiente en el que se proporcionan alternativas de diseño a partir de las condiciones iniciales del puesto, indicando para cada una de ellas cuál sería el resultado o nivel de riesgo al que se expondría el trabajador bajo las nuevas circunstancias.

De esta forma el evaluador en el mismo proceso evaluador obtiene el rediseño que mejor se adapte a sus posibilidades de actuación, eliminando la necesidad de evaluaciones sucesivas. Sin embargo, cabe remarcar que las evaluaciones ergonómicas no deberían considerarse acciones puntuales de mejora, sino un proceso continuo de adaptación del puesto a las capacidades del trabajador. Un puesto catalogado como de riesgo aceptable puede, sin modificar su diseño, pasar a no serlo, por ejemplo, si las características del trabajador que lo ocupa varían, si se introducen nuevos factores inicialmente no contemplados, o si el trabajador adopta posturas inadecuadas al realizar la tarea.

La aplicación que se presenta permite al evaluador seleccionar sobre qué factor o factores de riesgo desea actuar y en base a dicha selección propone las posibles alternativas de rediseño, indicando cuál es el mejor diseño y cuál el peor. La capacidad de actuación del ergónomo sobre los factores de riesgo, por lo general, está sujeta a las restricciones impuestas por el sistema productivo, por limitaciones económicas, por la existencia de mobiliario fijo, etc. Así, conocidas sus posibilidades reales de actuación sobre el diseño del puesto podrá, primero, seleccionar qué elemento/s del levantamiento variar y, después, adoptar la alternativa que mejor se adapte a sus posibilidades de acción y que al mismo tiempo sitúen la exposición al riesgo del trabajador en un nivel óptimo o aceptable.

La *GTINSHT* establece que el diseño ergonómico de un puesto de trabajo con manipulación manual de cargas vendrá determinado en función de un conjunto de variables tales como el tipo de población al que se desee proteger (a la mayoría de la población, a la población en

general o a trabajadores entrenados), la altura y separación de la carga con respecto al cuerpo, la distancia que la carga es elevada, el grado de giro del tronco, el tipo de agarre de la carga y la duración y frecuencia de la manipulación. Dada la gran cantidad de combinaciones de dichos factores que suponen alternativas de diseño puede ocurrir que la adoptada por el evaluador, siendo ergonómicamente aceptable, excluya alternativas que mejoren aún más las condiciones ergonómicas del trabajador reduciendo su nivel de exposición. Identificado dicho problema se propone el presente método que a partir de un diseño del puesto inicial, muestra al evaluador qué valores deben tomar las variables anteriormente descritas para obtener rediseños ergonómicos en base a sus especificaciones. De esta forma aumenta considerablemente su capacidad de análisis y por tanto se minimiza la exclusión de las mejores soluciones.

Cabe señalar que si bien el método permite generar alternativas de diseño ergonómicas, remarcando la mejor y la peor, el evaluador debería tratar de aplicar siempre la mejor y no limitarse a mejoras simplemente aceptables.

Otros métodos destacados para la evaluación del riesgo por manipulación manual de cargas son por ejemplo, el método NIOSH [2] o el método Liberty Mutual [3], también conocido como Tablas de Snook y Ciriello. La *GTINSHT* guarda gran paralelismo con el método NIOSH, que también parte de un peso inicial (Constante de carga) que va siendo reducido a medida que las condiciones del levantamiento empeoran. El método Liberty Mutual o las tablas de Snook y Ciriello [3] incluyen los pesos máximos aceptables para diferentes acciones como el levantamiento, el descenso, el empuje, el arrastre y el transporte de cargas, diferenciados por géneros, otras investigaciones de los mismos autores sobre la manipulación manual de cargas pueden consultarse en [5][6][7][8][9][10][11][12][13].

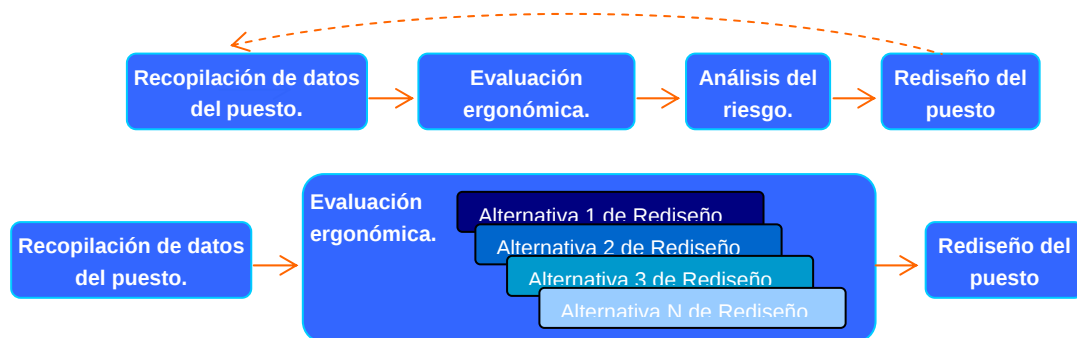


Figura 1: Esquema de evaluación y rediseño cíclico frente al procedimiento lineal de evaluación que permite la aplicación desarrollada.

3. Descripción del método de evaluación.

El método que se presenta estructura la evaluación ergonómica en dos fases. Una primera fase en la que se aplica la metodología de evaluación propuesta en la *GTINSHT*, y una segunda fase en la que el evaluador genera alternativas de rediseño modificando las condiciones del levantamiento.

3.1 Fase 1: Aplicación de la *GTINSHT*.

En esta primera fase se clasifica el riesgo del levantamiento según la *GTINSHT*. Para ello se obtiene el llamado *Peso aceptable*. Si el peso real de la carga es mayor que el *Peso aceptable* el levantamiento es clasificado como de riesgo no tolerable y por tanto debería ser

evitado o corregido. Si el peso real de la carga es igual o menor que el *Peso aceptable* se considera un levantamiento de riesgo tolerable siempre susceptible de mejora.

La desviación de las condiciones de levantamiento con respecto a las consideradas ideales o ergonómicamente correctas, es cuantificada en los llamados "*Factores de corrección*". El cálculo del *Peso Aceptable* parte de un *Peso teórico* recomendado según la zona de manipulación de la carga en condiciones ideales (ver figura 2). Si las condiciones de levantamiento no son las consideradas como correctas durante el manejo de la carga el *Peso teórico* inicialmente recomendado se reducirá, resultando un nuevo valor máximo tolerable (*Peso Aceptable*).



Figura 2. Representación de los posibles valores del Peso Teórico en función de la zona de manipulación en condiciones ideales.

Las condiciones del levantamiento que corrigen el *Peso teórico* inicialmente recomendado son las siguientes:

- Posición de la carga con respecto al cuerpo, definida por:
 - o La altura o *Distancia Vertical (V)* a la que se maneja la carga: distancia desde el suelo al punto en que las manos sujetan el objeto.
 - o La separación con respecto al cuerpo o *Distancia Horizontal (H)* de la carga al cuerpo: distancia entre el punto medio de las manos al punto medio de los tobillos durante la posición de levantamiento.

Ambos datos, altura y separación, permiten obtener el *Peso Teórico* inicial, que será reducido o no por el resto de condiciones (ver Figura 2).

- *Desplazamiento vertical* de la carga: es la distancia que recorre la carga desde que se inicia el levantamiento hasta que finaliza la manipulación. A partir de dicha información se obtiene el factor *Desplazamiento vertical* (ver Tabla 1).

Desplazamiento vertical de la carga	Valor asignado al factor
Hasta 25 cm.	1
Hasta 50 cm.	0.91
Hasta 100 cm.	0.87
Hasta 175 cm.	0.84

Tabla 1: Valores asignados al factor de corrección Desplazamiento vertical.

- *Giro del tronco*: ángulo formado por la línea que une los hombros con la línea que une los tobillos, ambas proyectadas sobre el plano horizontal y medido en grados sexagesimales. A partir del giro y en base a la Tabla 2 se obtiene el factor *Giro del tronco*.

Giro del tronco	Valor asignado al factor
Sin giro .	1
Poco girado (hasta 30°).	0.9
Girado (hasta 60°)..	0.8
Muy girado (90°)	0.7

Tabla 2: Valores asignados al factor de corrección de Giro del tronco.

- *Tipo de agarre de la carga*: condiciones de agarre de la carga. Este dato permite determinar el factor Agarre.

Tipo de Agarre.	Valor asignado al factor
Bueno	1
Regular	0.95
Malo	0.9

Tabla 3: Valores asignados al factor de corrección de Agarre.

- *Frecuencia de la manipulación*: definida por el número de levantamientos realizados por minuto (frecuencia) y la duración de la manipulación. A partir de la duración y la frecuencia se obtiene el factor *Frecuencia*.

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	Menos de 1 hora al día	Entre 1 y 2 horas al día.	Entre 2 y 8 horas al día.
	Valor del factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos.	1	0,95	0,85
1 vez/minuto.	0,94	0,88	0,75
4 veces/minuto.	0,84	0,72	0,45
9 veces/minuto.	0,52	0,30	0,00
12 veces/minuto.	0,37	0,00	0,00
Más de 15 veces/minuto.	0,00	0,00	0,00

Tabla 4: Valores asignados al factor de corrección de Frecuencia.

Los valores que toman los diferentes factores de corrección varían entre 0 y 1, en función de la desviación de cada factor respecto a las recomendaciones óptimas para la manipulación manual de cargas, disminuyendo a medida que aumenta el grado de desviación. Aquellos factores que cumplen con las condiciones consideradas como correctas para la realización de levantamiento son valorados con la unidad, es decir no disminuyen el *Peso Teórico* inicial.

Además de las condiciones del levantamiento necesarias para determinar el valor asociado a los diferentes “factores de corrección”, el evaluador deberá indicar el porcentaje o tipo de población al que hace referencia el estudio, o grado de protección requerido, dado que dicha circunstancia afectará directamente a los límites de peso recomendados por el método. En este caso el factor de población toma el valor 1 si se desea proteger al 85% de la población, 0,6 para proteger al 95% y 1,6 si el levantamiento se destina a trabajadores de capacidades especiales y entrenados.

La ecuación 1 muestra el cálculo del *Peso aceptable* en función del *Peso teórico* o peso máximo recomendado según la zona de manipulación de la carga, del tipo de población que se desee proteger, de la distancia recorrida por la carga desde que se inicia hasta que se

finaliza el levantamiento, del ángulo de giro del tronco, del tipo de agarre de la carga y de la frecuencia y duración del levantamiento.

$$\text{PESO ACEPTABLE (KG.)} = \text{Peso Teórico (kg.)} * \text{factor de Población protegida} * \text{factor distancia vertical} * \text{factor de Giro} * \text{factor de Agarre} * \text{factor de Frecuencia}$$

Ecuación 1: Cálculo del Peso Aceptable.

Por último la Tabla 5 corresponde a la clasificación del riesgo del levantamiento.

Comparación del Peso Real con el Peso Aceptable	Tolerancia del Riesgo	Medidas
Si el Peso Real de la carga es menor o igual al Peso Aceptable	RIESGO TOLERABLE	No son necesarias medidas correctivas
Si el Peso Real de la carga es mayor que el Peso Aceptable	RIESGO NO TOLERABLE	Son necesarias medidas correctivas

Tabla 5: Tolerancia del Riesgo en función del Peso real de la carga y del Peso Aceptable.

La figura 3 muestra la pantalla de introducción de datos de las condiciones del levantamiento descritas correspondiente al método desarrollado para la aplicación de la GTINSHT.

Posición de levantamiento
Indique la postura en la que el trabajador manipula la carga. Considere que el método está orientado a la evaluación de tareas que se realizan en posición de pie, la posición sentado es en cualquier caso inadecuada.
☒ De pie ☐ Sentado

Peso real de la carga
Indique el peso real de la carga manipulada por el trabajador

Duración de la tarea
Indique el tiempo total de manipulación de la carga (incluidos los descansos) horas.
Indique el tiempo total de descanso en la manipulación de la carga minutos.

Posición de la carga con respecto al cuerpo
 Cuando se manipulen cargas en más de una zona se tendrá en cuenta la más desfavorable para mayor seguridad, e incluso valores medios cuando la carga se encuentre cercana a la transición de una zona a otra.
Altura: Indique la altura a la que se manipula la carga respecto al cuerpo del trabajador
☐ Altura de la vista ☐ Encima del codo ☒ Debajo del codo ☐ Altura del muslo ☐ Altura de la pantorrilla
Separación con respecto al cuerpo o distancia horizontal de la carga al cuerpo
☒ Posición de la carga cerca del cuerpo ☐ Posición de la carga lejos del cuerpo

Figura 3. Pantalla de introducción de datos correspondiente a la primera fase de la evaluación (fuente [4]).

Además, para que el levantamiento pueda realizarse en condiciones adecuadas deben cumplirse ciertas condiciones relacionadas con el puesto y con el trabajador. El evaluador deberá registrar aspectos como si el trabajador inclina el tronco al manipular la carga, si ejerce fuerzas de empuje o tracción elevadas, si el tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm., etc. (ver figura 4).

Condiciones ergonómicas del puesto
Indique si se dan algunas de las circunstancias especificadas a continuación respecto al levantamiento que dificulten la tarea del trabajador.
☐ ¿Se inclina el tronco al manipular la carga?
☐ ¿Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas?
☐ ¿El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm?
☐ ¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?
☐ ¿Se puede desplazar el centro de gravedad?
☐ ¿Se pueden mover las cargas de forma brusca o inesperada?
☐ ¿Son insuficientes las pausas?
☐ ¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?
☐ ¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable?
☐ ¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador?
☐ ¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?
☐ ¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?
☐ ¿Se realiza la manipulación en condiciones termohigrométricas extremas?
☐ ¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga?

Condiciones individuales del trabajador
Indique si se dan algunas de las circunstancias especificadas a continuación respecto al trabajador que dificulten su tarea.
☐ ¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación?
☐ ¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?
☐ ¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?
☐ ¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (En caso de estar descentrado)?
☐ ¿Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorsolumbares, etc.)?
☐ ¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?
☐ ¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?

Figura 4. Pantallas de introducción de condiciones ergonómicas del puesto y del trabajador (fuente [4])

Tras la introducción de los datos de manipulación la herramienta muestra una pantalla de resultados que incluye la clasificación del riesgo (tolerable o no), el *Peso aceptable*, el *Peso teórico* y los valores de los diferentes *factores de corrección* (ver figura 5). Además, muestra un listado de las medidas correctivas necesarias para asegurar unas condiciones de levantamiento correctas (ver figura 6), si bien dichas modificaciones no aseguran la desaparición del riesgo si el peso real manipulado excede el valor indicado por el *Peso teórico*.

Peso Aceptable

La siguiente tabla ilustra el cálculo del valor del Peso Aceptable. El Peso Teórico es corregido por las condiciones reales de manipulación de la carga representadas por los distintos factores de corrección.

PESO ACEPTABLE		Peso Teórico		Factores de corrección				
				Población protegida	Distancia vertical	Giro	Agarre	Frecuencia
15,22 Kg.	=	25 Kg.	*	1	* 0,91	* 0,8	* 0,95	* 0,88

Peso Aceptable: Si las condiciones de levantamiento no son las consideradas como ideales durante el manejo de la carga, el peso teórico inicialmente recomendado se corregirá, resultando un nuevo valor máximo tolerable denominado **Peso Aceptable**. Los factores analizados para el cálculo del **Peso Aceptable** incluyen: las características de la población que levantará la carga, la altura (distancia vertical) de elevación, la existencia de giros durante el levantamiento, las características de agarres y la frecuencia de manipulación (elevaciones y duración de la tarea).
Nota: Aquellos factores cuyo valor es la unidad, cumplen con las condiciones ideales de levantamiento, excepto para el factor de población protegida, para el que la unidad, indica que el peso es aceptable para el 85% de la población, porcentaje de población a la que protege el **Peso Teórico** mostrado.

Tolerancia del riesgo

El siguiente resultado indica si las condiciones de levantamiento junto con el peso real manejado se encuentran, o no, dentro de los límites considerados como aceptables, es decir, si el riesgo inherente a la manipulación de la carga es el mínimo recomendado o por el contrario, pone en peligro la seguridad del trabajador.



RIESGO NO TOLERABLE
Son necesarias medidas correctoras.

Análisis del resultado:

El Peso de la carga excede los límites aceptables de levantamiento.
 Existen factores de corrección que no cumplen con las condiciones recomendadas de manipulación de cargas.

Nota: Desde el punto de vista preventivo, se considera que la única forma segura de eliminar el riesgo en la manipulación de cargas es no realizarla.

Figura 5. Sección de la pantalla de resultados correspondiente al Peso aceptable y a la clasificación del riesgo (fuente [4]).

Factores de análisis que incumplen las condiciones favorables de levantamiento La actuación sobre los factores que incumplen las condiciones adecuadas para el levantamiento de cargas, podrá guiar el rediseño de la tarea, hasta alcanzar valores tolerables del riesgo asociado al manejo de la carga. - El peso de la carga de 16 Kg. supera el Peso límite aceptable recomendado de 15,22 Kg. - Desplazamiento vertical = Hasta 50 cm. El desplazamiento vertical de la carga supera los 25 cm. considerados el desplazamiento recomendado de una carga. - Giro del tronco = Girado (hasta 60°) La realización de giros del tronco durante el manejo de la carga no cumple con la situación recomendada, que indica que no se debería girar el tronco en ningún momento. - Tipo de agarre de la carga = Agarre regular El tipo de agarres de la carga manejada es inadecuado. - Duración de la tarea = Entre 1 y 2 horas al día ; Frecuencia de los levantamientos = 1 vez/minuto. La frecuencia máxima de manipulación de la carga en circunstancias ideales es de 5 levantamientos por minuto y siempre durante menos de 1 hora.
Posibles medidas correctoras Las posibles medidas correctoras que se plantean, pretenden el rediseño de la tarea de forma que todos factores que afectan al levantamiento respeten las condiciones ideales para el manejo de cargas. POSIBLES MEDIDAS CORRECTORAS PARA EL PESO MANIPULADO: - El peso de la carga de 16 Kg. debería reducirse en 0,78 Kg. para igualar el límite de peso aceptable de 15,22 Kg. Son necesarias medidas preventivas que garanticen que la carga levantada no supera los valores de peso recomendados por el método. Siempre que sea posible, se evitará que el trabajador manipule cargas, y si dicho rediseño ideal no fuera posible, se debería reducir el peso manipulado hasta alcanzar los límites con riesgo tolerable. POSIBLES MEDIDAS CORRECTORAS PARA EL DESPLAZAMIENTO VERTICAL: - El desplazamiento vertical de la carga de Hasta 50 cm. debería reducirse hasta 25 cm. (desplazamiento vertical recomendado). El rediseño de tareas con levantamientos superiores a dicho límite, podría contemplar, entre otras soluciones, la utilización de mesas elevadoras o la reorganización del almacenamiento de las cargas (a mayor altura menor carga). POSIBLES MEDIDAS CORRECTORAS PARA EL GIRO DEL TRONCO: - La tarea se realiza con el tronco: Girado (hasta 60°) Se debería rediseñar la tarea de forma que la carga se manipule sin efectuar giros. POSIBLES MEDIDAS CORRECTORAS PARA EL AGARRE DE LA CARGA: - La carga posee un tipo de Agarre regular Se debería mejorar las condiciones de agarre de la carga, una posible solución podría ser la incorporación de asas o ranuras para el manejo de cargas. POSIBLES MEDIDAS CORRECTORAS PARA LA DURACIÓN Y FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN: - Duración de la manipulación: Entre 1 y 2 horas al día. La duración de la manipulación de la carga debería reducirse hasta un máximo de 1 hora al día. - La frecuencia de manipulación de 1 vez/minuto. debería reducirse hasta un máximo de un levantamiento cada 5 minutos. El resto del tiempo de trabajo debería dedicarse a actividades menos pesadas y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares, de forma que sea posible la recuperación física del trabajador.

Figura 6. Sección de la pantalla de resultados correspondiente a las posibles medidas correctivas sobre los factores de corrección desviados (fuente [4]) .

3.2 Fase 2: Generación de alternativas de rediseño.

Obtenida la clasificación del riesgo para el levantamiento (ver Tabla 5) el evaluador podrá generar alternativas de rediseño de las condiciones de manipulación de la carga y seleccionar aquella que mejor se adapte a su capacidad real de introducción de mejoras.

Se proponen los siguientes pasos para la generación de alternativas de rediseño:

1. Seleccionar el factor o factores con desviación sobre los que se desea actuar en base a las siguientes consideraciones:
 - a. el factor con menor valor (mayor desviación).
 - b. el factor/es con desviación (valor menor que 1) cuya mejora sea considerada por el evaluador como más factible.

2. Calcular las posibles variaciones de las condiciones de levantamiento en base al factor/s seleccionado/s.
3. Si se ha obtenido una alternativa con riesgo tolerable, será el criterio del evaluador el que determine si finalizar aquí el análisis o no, adoptando dichas condiciones como alternativa de rediseño del puesto.
4. Si el riesgo de las nuevas condiciones no es tolerable o el evaluador desea continuar con la mejora de las condiciones se deberá volver al paso 2 para añadir o sustituir el factor o factores sobre los que actuar.
5. Si finalmente no existiera ninguna combinación de condiciones de levantamiento o factores de corrección que hicieran el levantamiento de riesgo tolerable, el evaluador deberá considerar la reducción del peso de la carga, igualándolo, al peso aceptable inicialmente obtenido en la Fase 1. Cabe señalar que determinadas condiciones de levantamiento desaconsejan la manipulación manual de cargas indicando un Peso aceptable con valor cero.

Posibles variaciones de los factores de corrección.

La siguiente tabla le permitirá corregir los factores que considere más desfavorables para el levantamiento, mostrando aquellas combinaciones de factores que hacen tolerable el riesgo de manipulación, es decir, cuyo peso aceptable es mayor o igual que el peso real de la carga.

El orden recomendado para la corrección progresiva de los factores, del más desfavorable al menos crítico es:
1º Giro (0,8) ; 2º Frecuencia (0,88) ; 3º Distancia vertical (0,91) ; 4º Agarre (0,95) ;

Seleccione los factores a corregir: Desp.vertical ☐ Giro ☒ Agarre ☐ Duración ☐ Frecuencia ☐

Información que desea mostrar: Menor peso aceptable ☒ Mayor peso aceptable ☒ Todos los pesos aceptables ☒

Calcular las posibles variaciones con riesgo tolerable

POSIBLES VARIACIONES DE LOS FACTORES CON RIESGO TOLERABLE:

FACTORES CORREGIDOS: Giro;

- Desplazamiento vertical:Hasta 50 cm. ; Giro: Sin giro ; Agarre:Agarre regular ; Duración:Entre 1 y 2 horas al día. ; Frecuencia:1 vez/minuto.
PESO TEÓRICO =25; PESO ACEPTABLE = 19,02 = $25 \cdot 1 \cdot 0,91 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,88$

- Desplazamiento vertical:Hasta 50 cm. ; Giro: Poco girado (hasta 30º) ; Agarre:Agarre regular ; Duración:Entre 1 y 2 horas al día. ; Frecuencia:1 vez/minuto.
PESO TEÓRICO =25; PESO ACEPTABLE = 17,12 = $25 \cdot 1 \cdot 0,91 \cdot 0,9 \cdot 0,95 \cdot 0,88$

CONDICIONES DE LEVANTAMIENTO CON MENOR PESO ACEPTABLE:
- Desplazamiento vertical: Hasta 50 cm. ; Giro:Poco girado (hasta 30º) ; Agarre:Agarre regular ; Duración:Entre 1 y 2 horas al día. ; Frecuencia:1 vez/minuto. PESO TEÓRICO =25; PESO ACEPTABLE = 17,12 = $25 \cdot 1 \cdot 0,91 \cdot 0,9 \cdot 0,95 \cdot 0,88$

CONDICIONES DE LEVANTAMIENTO CON MAYOR PESO ACEPTABLE:
- Desplazamiento vertical:Hasta 50 cm. ; Giro: Sin giro ; Agarre:Agarre regular ; Duración:Entre 1 y 2 horas al día. ; Frecuencia:1 vez/minuto. PESO TEÓRICO =25; PESO ACEPTABLE = 19,02 = $25 \cdot 1 \cdot 0,91 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,88$

Figura 7. Página de resultados, sección de generación de alternativas de rediseño(fuente [4]).

4. Conclusiones.

El método desarrollado facilita la aplicación de la *GINSHT*, asistiendo al evaluador no sólo en la tarea de identificación de riesgos sino en su corrección. El estudio en un tiempo reducido de gran cantidad de alternativas ergonómicamente aceptables para el rediseño del puesto, permitirá al evaluador adoptar aquella que suponga cambios óptimo o en su caso factibles.

La aplicación del método contribuirá a la reducción de la exposición al riesgo de los trabajadores que manipulan cargas, previniéndolos de posibles lesiones principalmente en la zona dorso-lumbar. Se trata por tanto de una herramienta útil y sencilla que facilita la labor preventiva del evaluador.

Referencias

- [1] "Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas." Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España. 2008
- [2] Waters, T. R. et al. "Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks.", *Ergonomics*, Vol. 7, 1993, pp. 749-76.
- [3] Snook, S. H. and V. M. Ciriello. "The Design of Manual Handling Tasks - Revised Tables of Maximum Acceptable Weights and Forces.", *Ergonomics*, Vol. 34, 1991, pp. 1197-213.
- [4] Diego, J. A., Asensio S., www.ergonuatras.com, 2008.
- [5] Ciriello, V.M., Snook, S.H. "The effects of size, distance, height, and frequency on manual handling performance." In: *Human Factors and Ergonomics Society (Ed.), Proceedings of the Human Factors Society 22nd Annual Meeting*, Santa Monica, CA., 1978, pp. 318-322. 1978.
- [6] Ciriello, V.M. and Snook, S.H. "A study of size distance height, and frequency effects on manual handling tasks". *Human Factors*, Vol., 1983, pp. 473-483.
- [7] Snook, S.H., "The effects of age and physique on continuous work capacity", *Human Factors*, Vol. 13, pp. 467-479.
- [8] Snook, S.H., "The design of manual handling tasks", *Ergonomics*, Vol. 21, 1978, pp. 963-985.
- [9] Snook, S.H. "Approaches to the control of back pain in industry: job design, job placement, and education/training", *Spine: State of the Art Reviews*, Vol. 2, pp. 45-59
- [10] Snook, S.H. y Ciriello, V.M., "The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces", *Ergonomics*, Vol. 34, 1991, pp. 1197 - 1213.
- [11] Snook, S.H. y Ciriello, V.M., "Maximum weights and workloads acceptable to female workers", *Journal of Occupational Medicine*, Vol. 16, 1974, pp. 527-534.
- [12] Snook, S.H. e Irvine, C.H. "Maximum acceptable weight of lift", *American Industrial Hygiene Association Journal*, Vol. 28, 1967, pp. 322-329.
- [13] Snook, S.H., Irvine, C.H. y Bass, S.F. "Maximum weights and work loads acceptable to male industrial workers", *American Industrial Hygiene Association Journal*, Vol. 31, 1970, pp. 579-586.

Correspondencia

Sabina Asensio Cuesta.
Departamento de Proyectos de Ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia.
Camino de Vera s/n.
Phone: +34 963 87 70 00 Ext: 85689
Fax: + 34 963 87 98 69
E-mail: sasensio@dpi.upv.es.