

# EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN TAREAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS CON ELEVADA VARIABILIDAD EN LAS CONDICIONES DE MANIPULACIÓN



INSTITUTO DE  
BIOMECÁNICA  
DE VALENCIA



 GENERALITAT VALENCIANA  
CONSELLERIA D'ECONOMIA, HISENDA I OCUPACIÓ

## A u t o r e s

Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)

Alicia Piedrabuena Cuesta

Carlos V. García Molina

Purificación Castelló Mercé

José Genovés Casquete

José M<sup>a</sup> Gutiérrez Sigler

Francisco Parra González

José F. Ramiro Pollo

J. Javier Sánchez Lacuesta

## Contenido

OBJETIVOS . . . . .	1
EJEMPLOS . . . . .	3
EJEMPLO 1: Manipulación manual de cargas simple . . . . .	3
EJEMPLO 2: Manipulación manual de cargas múltiple formada por tres levantamientos . . . . .	7
EJEMPLO 3: Manipulación manual de cargas múltiple formada por seis levantamientos y un transporte . . . . .	11
EJEMPLO 4: Elevada variabilidad en los pesos manipulados y poca variabilidad en las condiciones de manipulación . . . . .	15
EJEMPLO 5: Secuencia de tareas de manipulación manual de cargas múltiple . . . . .	21
EJEMPLO 6: Elevada variabilidad en los pesos manipulados, asignados aleatoriamente a las diferentes condiciones de manipulación . . . . .	29
ANEXOS . . . . .	35
ANEXO 1: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas . . . . .	35
ANEXO 2: Método Ergo/IBV . . . . .	39

## OBJETIVOS



Las lesiones relacionadas con la carga física del trabajo están creciendo en importancia en los últimos años. La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo estima el coste de los trastornos musculoesqueléticos (TME) debidos al trabajo entre el 0.5 y el 2% del PIB (el coste más importante de los relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo). Los datos de siniestralidad laboral en España del año 2002 muestran que los accidentes con baja codificados como Sobreesfuerzos representan el 31% del total (primera causa de accidentes con baja) y originan el 28% de las jornadas no trabajadas debido a accidentes en jornada de trabajo.

Pueden distinguirse dos grandes grupos de TME en función de la zona corporal afectada: TME en la espalda, fundamentalmente en la zona lumbar, y TME en los miembros superiores y en la zona del cuello y hombros.

Los **TME en la espalda** son dolorosos, reducen la movilidad, producen un gran número de bajas laborales y están entre las principales causas de discapacidad temprana; la causa principal de TME en la espalda, especialmente en los segmentos lumbares de la columna vertebral y en sus músculos y ligamentos asociados, la constituyen las actividades de **manejo manual de cargas**.

Para evaluar el riesgo asociado a las tareas de manipulación manual de cargas existen, fundamentalmente, los siguientes procedimientos de evaluación:

- ❑ *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas*, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 1998).
- ❑ *Método Ergo/IBV: módulo de manipulación manual de cargas*, desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV, 2000).
- ❑ Norma europea EN 1005-2 (2003). *Safety of machinery - Human physical performance - Part 2 – Manual handling of machinery and component parts of machinery*.

Estos procedimientos se basan en la ecuación del National Institute for Occupational Safety and Health de Estados Unidos (NIOSH, 1994) para la evaluación de tareas con manipulación manual de cargas.

Una tarea de manipulación de cargas se define como **tarea simple** cuando los datos de la manipulación (peso, altura de manipulación, alejamiento de la carga respecto del cuerpo del trabajador, agarre, etc.) permanecen constantes durante la tarea. Por **tarea múltiple** se entiende aquella en la que los datos de la manipulación son variables. En la práctica, la mayoría de las tareas de manipulación de cargas pueden considerarse como tareas múltiples.

La Guía Técnica del INSHT se aplica al análisis de tareas simples; la propia Guía indica que para analizar puestos de trabajo con manipulación manual de cargas "multitareas o múltiple" se requiere una evaluación más detallada.

El método Ergo/IBV permite analizar el riesgo en tareas múltiples de manejo manual de cargas, por ejemplo, levantamientos en los que varían los pesos, las alturas o las profundidades de manipulación, combinaciones de levantamientos y transportes de cargas, o combinaciones de empujes y arrastres de cargas.

En la práctica, el método Ergo/IBV permite analizar tareas múltiples con un número **limitado** de condiciones diferentes de manipulación. Aunque el procedimiento puede aplicarse a un número elevado de estas condiciones, no es práctica su aplicación a tareas formadas por más de 15-20 condiciones de manipulación diferenciadas.

Sin embargo, hay muchas tareas de manipulación de cargas con un número elevado de condiciones de manipulación que no pueden evaluarse con los procedimientos actualmente existentes y que presentan una importante carga física que requiere ser evaluada y, en caso necesario, rediseñada.

Un ejemplo típico de estas tareas es el puesto de tirador de pedidos de almacenes de productos de alimentación. Este puesto consiste en la preparación de pedidos destinados a los diferentes centros de venta; el trabajador se desplaza por el almacén con una carretilla elevadora, cargando y descargando materiales desde las estanterías del almacén a la carretilla. Las condiciones de cada manipulación de cargas que realiza el trabajador son muy variables: los pesos pueden variar entre 1 y más de 20 kg; las alturas y las profundidades a que se cogen y dejan los paquetes varían en función de su situación sobre los estantes y de la posición en la que se dejan en la carretilla. Esta combi-

nación constituye una tarea múltiple formada por más de cien condiciones diferentes de manipulación.

En este texto se indican procedimientos prácticos para evaluar y prevenir los riesgos asociados a la manipulación manual de cargas en tareas con elevada variabilidad en las condiciones de manipulación. Para ello se presentan ejemplos de tareas con diferente grado de complejidad, en los que se describe con detalle el procedimiento de evaluación seguido.

Los ejemplos analizados en el texto son los siguientes:

- ❖ Manipulación manual de cargas simple.
- ❖ Manipulación manual de cargas múltiple formada por tres levantamientos.
- ❖ Manipulación manual de cargas múltiple formada por seis levantamientos y un transporte.
- ❖ Elevada variabilidad en los pesos manipulados y poca variabilidad en las condiciones de manipulación.
- ❖ Secuencia de tareas de manipulación manual de cargas múltiple.
- ❖ Elevada variabilidad en los pesos manipulados, asignados aleatoriamente a las diferentes condiciones de manipulación.



## Referencias bibliográficas

EN 1005-2 (2003) *Safety of machinery - Human physical performance - Part 2 - Manual handling of machinery and component parts of machinery*. European Committee for Standardization (CEN), Brussels.

IBV (2000) *Ergo/IBV. Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física*. [García-Molina C., Chirivella C., Page A., Tortosa L., Ferreras A., Moraga R., Jorquera J.] Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Paterna, Valencia.

IBV (2000) *Evaluación de riesgos asociados a la carga física en el sector comercial-alimentación*. [García-Molina C., Page A., Tortosa L., Moraga R., Ferreras A.] Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Paterna, Valencia.

INSHT (1998) *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), Madrid.

NIOSH (1994) *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*. DHSS (NIOSH) Publication No. 94-110. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio.

## EJEMPLOS



### EJEMPLO 1: MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS SIMPLE

#### Descripción del puesto

El trabajo a desarrollar por el operario consiste en la alimentación de cajas a una máquina. El trabajador toma las cajas de producto terminado de una cinta transportadora y las inserta en una máquina que realiza un etiquetado automático de las mismas.

#### Datos del puesto

- Peso de las piezas: 12 kg.
- Altura de la cinta transportadora: 70 cm.
- Distancia horizontal de la carga al cogerla de la cinta: 25 cm.
- El trabajador no gira el tronco al coger ni al dejar las cajas.
- Altura a la que se introducen las cajas en la máquina: 40 cm.
- Distancia horizontal de la carga al insertarla en la máquina: 30 cm (prácticamente pegada al cuerpo).
- Duración de la tarea: 3 horas.
- Agarre de las piezas: regular.
- Frecuencia: 240 cajas/hora.
- Distancia entre la cinta transportadora y la máquina: 50 cm.

#### Método de evaluación

Se trata de una tarea de manipulación manual de cargas simple ya que a lo largo de la manipulación las condiciones de la misma no varían. Puede analizarse empleando el método descrito en la Guía de Manipulación Manual de



Coger caja de la cinta



Introducir caja en la flejadora

Cargas del INSHT (Anexo 1) o el Módulo de Manipulación Manual de Cargas del método Ergo/IBV (Anexo 2). En este ejemplo se aplica la Guía del INSHT.

#### Análisis del puesto

En este caso es necesario analizar tanto la tarea de levantamiento de cargas como el transporte de la carga entre la cinta y la máquina.

**Transporte:** se va a comparar el peso total manipulado durante la jornada de trabajo con el peso aceptable de transporte de cargas.

### TRANSPORTE DE CARGAS

PESO TOTAL TRANSPORTADO DIARIAMENTE

kg

PESO ACEPTABLE

10.000 kg si la distancia de transporte es  $\leq$  10 metros

6.000 kg si la distancia de transporte es  $>$  10 metros



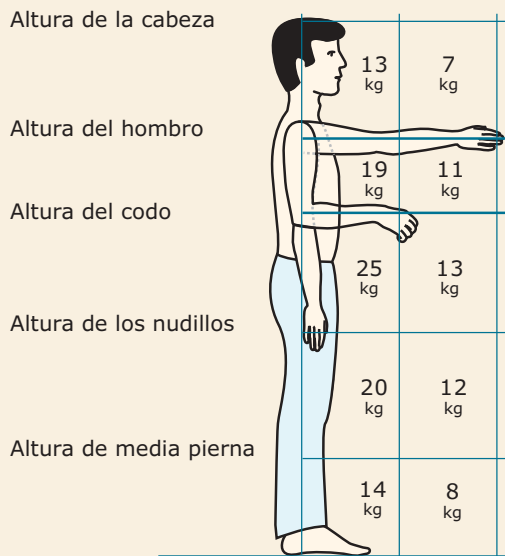
## LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN POSTURA DE PIE

PESO REAL DE LA CARGA 12 kg

### DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE

PESO TEÓRICO RECOMENDADO EN FUNCIÓN DE LA ZONA DE MANIPULACIÓN

20 kg



DESPLAZAMIENTO VERTICAL 0,91

Desplazamiento vertical	Factor de corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0,91
Hasta 100 cm	0,87
Hasta 175 cm	0,84
>175 cm	0

GIRO DEL TRONCO 1

Giro del tronco	Factor de corrección
Sin giro	1
Poco girado (hasta 30°)	0,9
Girado (hasta 60°)	0,8
Muy girado (90°)	0,7

TIPO DE AGARRE 0,95

Tipo de agarre	Factor de corrección
Agarre bueno	1
Agarre regular	0,95
Agarre malo	0,9

Frecuencia de manipulación 0,45

FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN	DURACIÓN DE LA MANIPULACIÓN		
	≤ 1 h/día	>1 h y ≤ 2 h	>2 h y ≤ 8 h
	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
>15 veces/minuto	0,00	0,00	0,00

**Peso teórico recomendado** 20 x **Desplazamiento vertical** 0,91 x **Giro** 1 x **Agarre** 0,95 x **Frecuencia** 0,45 = **PESO ACEPTABLE** 7,78 kg



**Levantamiento:** deben analizarse tanto las condiciones iniciales como finales de la manipulación; el peso real se compara con el peso aceptable correspondiente a la situación más desfavorable. En este caso la situación más desfavorable es la manipulación en el destino, ya que el trabajador debe introducir las cajas en la máquina a una altura de 40 cm (aproximadamente a la altura de los muslos).

El peso total transportado diariamente (8640 kg) es menor que el peso aceptable (10000 kg), por lo que la situación es de **Riesgo Tolerable**.

Sin embargo, el peso de las cargas manipuladas (12 kg) es mayor que el peso aceptable (7.78 kg) por lo que en este aspecto la situación es de **Riesgo No Tolerable**.

### Factores de riesgo principales

- La frecuencia de levantamientos
- La duración de la tarea
- La posición vertical final









## EJEMPLO 2: MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS MÚLTIPLE FORMADA POR TRES LEVANTAMIENTOS

### Descripción del puesto

La actividad a realizar consiste en el almacenamiento de cajas en estanterías. El trabajador toma las cajas de una cinta transportadora y las coloca en una estantería del almacén que tiene tres estantes a diferentes alturas.

### Datos del puesto

- Peso de las cajas: 14 kg.
- Las cajas se agarran de unas hendiduras practicadas a 25 cm de la base (puede considerarse un agarre bueno).
- Las cajas tienen una altura de 35 cm.
- Altura de la cinta: 65 cm.
- El trabajador gira el tronco (unos 45°) al tomar las cajas de la cinta; al depositarlas en las estanterías el trabajador se coloca de frente a las mismas.
- Las cajas se dejan con cuidado y se colocan ordenadamente en los estantes.
- Frecuencia de manipulación: 6 levantamientos/minuto.
- Cada hora de trabajo en este puesto, el trabajador pasa a otro puesto de control en el que permanece 90 minutos.
- La distancia horizontal (alejamiento) tanto en origen (al coger las cajas) como en destino (al dejarlas en los estantes) es de 28 cm.
- Altura de los estantes: 5, 55 y 105 cm.

### Método de evaluación

Se trata de una tarea de manipulación manual de cargas múltiple, ya que existe variación en las alturas de depósito de las cajas. Para su evaluación, se empleará el módulo de Manipulación Manual de Cargas del método Ergo/IBV (Anexo 2).



Coger cajas de la cinta



Colocar cajas en estantes

### Análisis del puesto

Se considera una tarea de manipulación manual de cargas múltiple formada por tres subtareas simples (levantamientos) correspondientes a los tres estantes de la estantería.

**Duración:** El trabajador está una hora en este puesto y 90 minutos en otro puesto de control en el que no realiza tareas de manipulación de cargas. Como se cumple que el periodo de recuperación (90 minutos) es mayor de 1.2 veces el periodo de trabajo (72 minutos), se trata de una tarea de CORTA DURACIÓN.

## SUBTAREAS

**Subtarea 1:** Colocar caja en estante bajo.

Descripción: Estante inferior  
 Departamento: Almacén de producto terminado  
 Fecha: 11/05/2004  
 Dirección: Mensaje 1 hora

**Origen**

Peso Levantado (kg)	14.8
Distancia Horizontal (cm)	35.8
Posición Vertical Inicial (cm)	93.8
Posición Vertical Final (cm)	33.8
Angulo de Asimetría (grados)	45.8
Frecuencia (eventos/min)	2.008
Tipo de Agente	Buena

**Destino**

Distancia Horizontal (cm)	25.8
Angulo de Asimetría (grados)	3.0
Tipo de Agente	Buena

**Índice:** 0.942

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso	= LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM
En el origen	= 25 x 0.08 x 0.06 x 0.30 x 0.80 x 0.91 x 1.80 = 14.80
En el destino	= 25 x 0.08 x 0.07 x 0.30 x 1.80 x 0.91 x 1.80 = 15.75

**Subtarea 2:** Colocar caja en estante medio.

Descripción: Estante medio  
 Departamento: Almacén de producto terminado  
 Fecha: 11/05/2004  
 Dirección: Mensaje 1 hora

**Origen**

Peso Levantado (kg)	14.8
Distancia Horizontal (cm)	35.8
Posición Vertical Inicial (cm)	93.8
Posición Vertical Final (cm)	83.8
Angulo de Asimetría (grados)	45.8
Frecuencia (eventos/min)	2.008
Tipo de Agente	Buena

**Destino**

Distancia Horizontal (cm)	25.8
Angulo de Asimetría (grados)	3.0
Tipo de Agente	Buena

**Índice:** 0.843

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso	= LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM
En el origen	= 25 x 0.08 x 0.06 x 1.00 x 0.80 x 0.91 x 1.80 = 16.81
En el destino	= 25 x 0.08 x 0.08 x 1.00 x 1.80 x 0.91 x 1.80 = 20.91

**Subtarea 3:** Colocar caja en estante alto.

Descripción: Estante superior  
 Departamento: Almacén de producto terminado  
 Fecha: 11/05/2004  
 Dirección: Mensaje 1 hora

**Origen**

Peso Levantado (kg)	14.8
Distancia Horizontal (cm)	35.8
Posición Vertical Inicial (cm)	93.8
Posición Vertical Final (cm)	133.8
Angulo de Asimetría (grados)	45.8
Frecuencia (eventos/min)	2.008
Tipo de Agente	Buena

**Destino**

Distancia Horizontal (cm)	25.8
Angulo de Asimetría (grados)	3.0
Tipo de Agente	Buena

**Índice:** 0.895

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso	= LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM
En el origen	= 25 x 0.08 x 0.06 x 0.53 x 0.80 x 0.91 x 1.80 = 15.40
En el destino	= 25 x 0.08 x 0.04 x 0.53 x 1.80 x 0.91 x 1.80 = 15.82

Para cada una de las subtareas, Ergo/IBV calcula un índice de levantamiento para las condiciones iniciales de manipulación y otro para las condiciones de destino, ya que hay control significativo de la carga. En rojo aparece la peor de las situaciones, que es la que considera para calcular el Índice de Riesgo de la tarea múltiple.

### Cálculo del Índice Compuesto

Una vez introducidos los datos correspondientes a los tres levantamientos, Ergo/IBV calcula el Índice de Riesgo de la tarea múltiple (denominado Índice Compuesto). En este caso, el Índice Compuesto obtenido es 1.13 (riesgo moderado).

Mensaje Mensaje de Logeo (Carga Múltiple)

Descripción: Ejemplo 2  
 Departamento: Almacén de producto terminado  
 Fecha: 11/05/2004  
 Dirección: Mensaje 1 hora

**Composición de la tarea**

Subtarea	Tipo	LRF	LC	VM	DM	AM	FM	CM
Estante inferior	Levantamiento	0.08	0.06	0.30	0.80	0.91	1.80	0.920
Estante medio	Levantamiento	0.08	0.08	1.00	0.80	0.91	1.80	0.910
Estante superior	Levantamiento	0.04	0.04	0.53	0.80	0.91	1.80	0.920

**Índice Compuesto = 1.13** Carga en levantamiento moderado del riesgo.



## Factores de riesgo principales

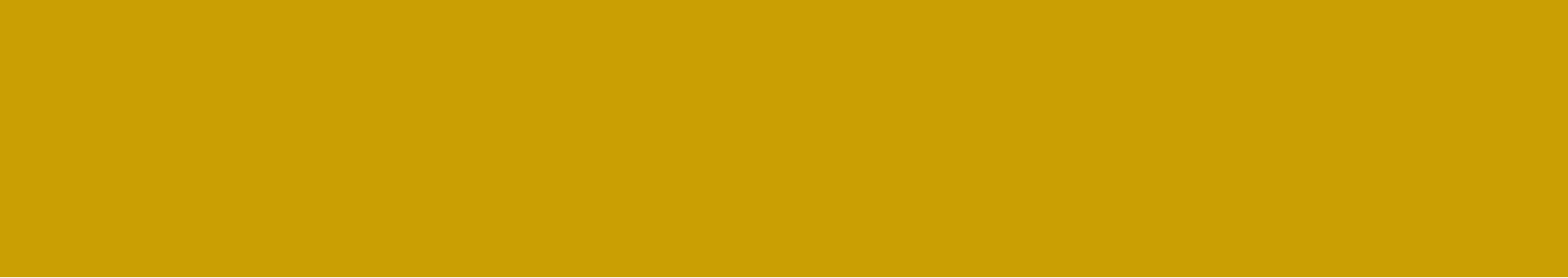
Una vez concluido el análisis, Ergo/IBV ofrece una serie de Recomendaciones de Rediseño de la tarea para situarla en un nivel de riesgo aceptable. Además permite realizar un rediseño interactivo de la tarea para reducir el Índice de Riesgo al nivel deseado (véase pantalla de rediseño de la tarea).

El orden de actuación recomendado sobre las variables del levantamiento para reducir el nivel de riesgo de la tarea es el siguiente:

- El peso; por defecto, Ergo/IBV considera esta variable siempre en primer lugar; es bastante frecuente inhabilitarla (eliminando la marca de la casilla izquierda de la variable) y seguir las recomendaciones ofrecidas para el resto de las variables.
- El giro del tronco al coger las cargas de la cinta (asimetría en el origen).

- La posición vertical final en el estante inferior.
- La frecuencia de los levantamientos.







## EJEMPLO 3: MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS MÚLTIPLE FORMADA POR SEIS LEVANTAMIENTOS Y UN TRANSPORTE

### Descripción del puesto

En un almacén de productos cerámicos se reciben cajas paletizadas. Un trabajador debe despaletizar las cajas y situarlas en una cinta transportadora que se encuentra a 4 metros del lugar donde se ubican los palets.

### Datos del puesto

- Peso de las cajas: 11 kg.
- Las cajas tienen una altura de 30 cm, pero tienen un hueco para las manos situado a 20 cm de la base de la caja.
- Cada palet lleva 6 filas (alturas) de cajas.
- Altura del palet: 12 cm.
- Altura de la cinta: 75 cm.
- El trabajador no realiza torsión del tronco ni al coger las cajas del palet ni al dejarlas en la cinta.
- Frecuencia de levantamientos: 3 levantamientos por minuto.
- La tarea se realiza durante toda la jornada con descansos de 15 minutos cada dos horas.
- La distancia horizontal en el origen (al coger las cajas del palet) es de 27 cm para las cajas exteriores y de 40 cm para las cajas más alejadas (las situadas en el centro del palet).
- La distancia horizontal en el destino (al dejar las cajas sobre la cinta) es de 25 cm.
- Las cajas deben colocarse con cuidado sobre la cinta.

### Método de evaluación

Se trata de una tarea de manipulación manual de cargas múltiple, ya que existe variación en la altura y en la profundidad a la que coge las cajas del palet; además, puede considerarse un transporte de las cajas entre el palet y la cinta. Para su evaluación, se empleará el módulo de Manipulación Manual de Cargas del método Ergo/IBV (Anexo 2).



Despaletizado de cajas



Alimentación de la línea

### Análisis del puesto

Se considera una tarea de manipulación manual de cargas múltiple formada por siete subtareas simples (seis levantamientos y un transporte). Para ello, se simplifica el análisis, reduciendo las seis alturas de cajas en el palet a tres alturas representativas (inferior, media y superior del palet). Además, se consideran dos profundidades: cajas cercanas (las exteriores del palet) y cajas alejadas (las centrales del palet). Se considera una subtarea de transporte, ya que la distancia entre los palets y la cinta es de 4 metros (se tiene en cuenta el transporte cuando la distancia recorrida es mayor de 2.1 metros).





**Duración:** La tarea es de LARGA DURACIÓN, ya que se realiza durante la totalidad de la jornada laboral.

Existe **control significativo de la carga en el destino**, ya que es necesario colocar las cajas con cuidado.

## SUBTAREAS

**Subtarea 1:** Despaletizado de las cajas cercanas situadas en la altura inferior del palet.

Despaletizado

Descripción: Palet altura inferior - cerca

Departamento: Almacén de rodillos primos Fecha: 17/05/2014

Dirección: Casa 2 y 3 horas

Control significativo requerido en el destino

Origen		Destino	
Peso Levantado (kg)	11.8	Distancia Horizontal (cm)	25.8
Distancia Horizontal (cm)	27.8	Angulo de Asimetría (grados)	3.0
Posición Vertical Inicial (cm)	32.8	Tipo de Agarre	Buena
Posición Vertical Final (cm)	95.8		
Angulo de Asimetría (grados)	0.8	Índice:	0.648
Frecuencia (eventos/min)	0.568	Parámetros	
Tipo de Agarre	Papular		
Índice:	0.756		

Índice: 0.756

Índice

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + OM

En el origen = 25 x 8.07 x 6.07 x 8.89 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 14.56

En el destino = 25 x 1.08 x 8.24 x 8.89 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 16.37

Índice

Índice

Índice

**Subtarea 2:** Despaletizado de las cajas lejanas situadas en la altura inferior del palet.

Despaletizado

Descripción: Palet altura inferior - lejosa

Departamento: Almacén de rodillos primos Fecha: 17/05/2014

Dirección: Casa 2 y 3 horas

Control significativo requerido en el destino

Origen		Destino	
Peso Levantado (kg)	11.8	Distancia Horizontal (cm)	25.8
Distancia Horizontal (cm)	40.8	Angulo de Asimetría (grados)	3.0
Posición Vertical Inicial (cm)	32.8	Tipo de Agarre	Buena
Posición Vertical Final (cm)	95.8		
Angulo de Asimetría (grados)	0.8	Índice:	0.648
Frecuencia (eventos/min)	0.568	Parámetros	
Tipo de Agarre	Papular		
Índice:	1.119		

Índice: 1.119

Índice

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + OM

En el origen = 25 x 8.07 x 6.07 x 8.89 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 8.03

En el destino = 25 x 1.08 x 8.24 x 8.89 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 16.37

Índice

Índice

Índice

**Subtarea 3:** Despaletizado de las cajas cercanas situadas en la altura superior del palet.

Despaletizado

Descripción: Palet altura superior - cerca

Departamento: Almacén de rodillos primos Fecha: 17/05/2014

Dirección: Casa 2 y 3 horas

Control significativo requerido en el destino

Origen		Destino	
Peso Levantado (kg)	11.8	Distancia Horizontal (cm)	25.8
Distancia Horizontal (cm)	27.8	Angulo de Asimetría (grados)	3.0
Posición Vertical Inicial (cm)	162.8	Tipo de Agarre	Papular
Posición Vertical Final (cm)	75.8		
Angulo de Asimetría (grados)	0.8	Índice:	0.628
Frecuencia (eventos/min)	0.568	Parámetros	
Tipo de Agarre	Papular		
Índice:	0.911		

Índice: 0.911

Índice

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + OM

En el origen = 25 x 8.07 x 6.74 x 8.87 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 12.95

En el destino = 25 x 1.08 x 7.08 x 8.67 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 11.85

Índice

Índice

Índice

**Subtarea 4:** Despaletizado de las cajas lejanas situadas en la altura superior del palet.

Despaletizado

Descripción: Palet altura superior - lejosa

Departamento: Almacén de rodillos primos Fecha: 17/05/2014

Dirección: Casa 2 y 3 horas

Control significativo requerido en el destino

Origen		Destino	
Peso Levantado (kg)	11.8	Distancia Horizontal (cm)	25.8
Distancia Horizontal (cm)	40.8	Angulo de Asimetría (grados)	3.0
Posición Vertical Inicial (cm)	162.8	Tipo de Agarre	Papular
Posición Vertical Final (cm)	75.8		
Angulo de Asimetría (grados)	0.8	Índice:	0.628
Frecuencia (eventos/min)	0.568	Parámetros	
Tipo de Agarre	Papular		
Índice:	1.349		

Índice: 1.349

Índice

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + OM

En el origen = 25 x 8.07 x 6.74 x 8.87 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 8.11

En el destino = 25 x 1.08 x 7.08 x 8.67 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 11.85

Índice

Índice

Índice





**Subtarea 5:** Despaletizado de las cajas cercanas situadas en la altura media del palet.

**Subtarea 7:** Transporte de las cajas entre el palet y la cinta transportadora.

**levantamiento**

Descripción: Palet altura media-cerca  
 Departamento: Almacén de materiales primos Fecha: 17/05/2014  
 Dirección: C/da 2 y B horas

Control significativo requerido en el destino

Origen	
Peso Levantado (Kg)	11.8
Distancia Horizontal (cm)	27.8
Posición Vertical Inicial (cm)	97.8
Posición Vertical Final (cm)	95.8
Ángulo de Asimétria (grados)	0.8
Frecuencia (eventos/min)	0.68
Tipo de Agarre	Buena

Destino	
Distancia Horizontal (cm)	25.8
Ángulo de Asimétria (grados)	0.0
Tipo de Agarre	Buena

Índice: **0.678**

Particiones

Índice

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM

En el origen = 25 x 0.53 x 0.30 x 1.00 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 17.51

En el destino = 25 x 1.08 x 0.34 x 1.00 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 15.94

Índice: **0.828**

Índice

Índice

Índice

**Transporte**

Descripción: Transporte palet - cinta transportadora  
 Departamento: Almacén de materiales primos Fecha: 17/05/2014

Variables

Relaciones	
Peso Transportado (Kg)	11.8
Distancia Recorrida (metros)	4.8
Frecuencia (eventos/min)	0.800
Altura del Agarre	Cerca

Índice

Hombres: 0.97 Límite de peso recomendado para hombres: 12 Kg  
 Mujeres: 1.00 Límite de peso recomendado para mujeres: 11 Kg

Índice

Índice

Índice

**Subtarea 6:** Despaletizado de las cajas lejanas situadas en la altura media del palet.

Para la fila superior del palet se ha considerado una altura de manipulación (posición vertical inicial) de 162 cm que corresponde a la altura del palet (12 cm) más la altura de 5 cajas (150 cm), ya que la sexta caja la agarra de su base y no de los asideros que tiene la caja (debido a la elevada altura de manipulación); como no cambia el agarre de la carga durante el transporte y posterior colocación en la cinta transportadora, la altura de manipulación al dejar las cajas procedentes de la fila superior en la cinta (posición vertical final) es de 75 cm; por ello, se ha considerado además un agarre regular para la manipulación de estas cajas tanto en el inicio como en el destino de la manipulación.

**levantamiento**

Descripción: Palet altura media-lejos  
 Departamento: Almacén de materiales primos Fecha: 17/05/2014  
 Dirección: C/da 2 y B horas

Control significativo requerido en el destino

Origen	
Peso Levantado (Kg)	11.8
Distancia Horizontal (cm)	40.8
Posición Vertical Inicial (cm)	97.8
Posición Vertical Final (cm)	95.8
Ángulo de Asimétria (grados)	0.8
Frecuencia (eventos/min)	0.68
Tipo de Agarre	Buena

Destino	
Distancia Horizontal (cm)	25.8
Ángulo de Asimétria (grados)	0.0
Tipo de Agarre	Buena

Índice: **0.678**

Particiones

Índice

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM

En el origen = 25 x 0.53 x 0.30 x 1.00 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 17.51

En el destino = 25 x 1.08 x 0.34 x 1.00 x 1.80 x 0.81 x 1.80 = 15.94

Índice: **0.981**

Índice

Índice

Índice

Para cada una de las subtareas, Ergo/IBV calcula un índice de levantamiento para las condiciones iniciales de manipulación y otro para las condiciones de destino, ya que hay control significativo de la carga. En rojo aparece la peor de las situaciones, que es la que considera para calcular el Índice de Riesgo de la tarea múltiple.



## Cálculo del Índice Compuesto

Una vez introducidos los datos correspondientes a los seis levantamientos y el transporte, Ergo/IBV calcula el Índice de Riesgo de la tarea múltiple (denominado Índice Compuesto). En este caso, el Índice Compuesto obtenido es **2.45** (riesgo inaceptable).

Subtarea	Tipo	LFP	LR	SDP	RS	Índice (en UC)
Palet altura medio - mano	Levantamiento	11	18	0.01	1.12	0.001
Palet altura superior - mano	Levantamiento	19	12	0.14	0.01	0.020
Palet altura superior - brazo	Levantamiento	19	8	1.05	1.20	1.200
Palet altura medio - brazo	Levantamiento	22	18	0.01	0.03	0.001
Palet altura medio - mano	Levantamiento	19	12	0.14	0.03	0.002
Transporte - caja transportada	Transporte	22	12	0.00	0.00	0.000

Índice Compuesto = 2.45. Existe un incremento aceptado del riesgo.

El orden de actuación recomendado sobre las variables de la manipulación para reducir el nivel de riesgo de la tarea es el siguiente:

- El peso; por defecto, Ergo/IBV considera esta variable siempre en primer lugar; es bastante frecuente inhabilitarla (eliminando la marca de la casilla izquierda de la variable) y seguir las recomendaciones ofrecidas para el resto de las variables.
- La distancia horizontal (alejamiento) al coger las cajas lejanas situadas en las alturas superior e inferior del palet (subtareas 2 y 4).
- La posición vertical inicial (altura) al coger las cargas de las filas superiores del palet.
- La duración de la tarea.

## Factores de riesgo principales

Una vez concluido el análisis, Ergo/IBV ofrece una serie de Recomendaciones de Rediseño de la tarea para situarla en un nivel de riesgo aceptable. Además permite realizar un rediseño interactivo de la tarea para reducir el Índice de Riesgo al nivel deseado (véase pantalla de rediseño de la tarea).

Índice Compuesto = 2.45. Existe un incremento aceptado del riesgo.

**Levantamiento**

Dirección: Ergo

Objeto:

- Peso Levantado (kg): 11.8
- Distancia Horizontal (cm): 40.8
- Posición Vertical Inicial (cm): 162.8
- Posición Vertical Final (cm): 79.8
- Ángulo de Avance (grados): 9.8
- Proceso de Levantamiento: regular
- Tipo de Apoyo: regular
- Índice Simple (IS): 1.35

**Diseño**

- Distancia Horizontal (cm): 79.8
- Ángulo de Avance (grados): 9.8
- Tipo de Apoyo: regular
- Índice Simple (IS): 0.82

Cancelar | Salir





## EJEMPLO 4: ELEVADA VARIABILIDAD EN LOS PESOS MANIPULADOS Y Poca VARIABILIDAD EN LAS CONDICIONES DE MANIPULACIÓN

### Descripción del puesto

El trabajo a realizar consiste en la alimentación de piezas a una máquina. Para ello, el trabajador coge las piezas de una cinta transportadora y las cuelga en unos bastidores que, posteriormente, entran en la máquina.

### Datos del puesto

- Altura de la cinta: 77 cm.
- El trabajador gira el tronco (unos 45°) al coger las piezas de la línea y mantiene el tronco sin girar al dejarlas en el bastidor.
- La máquina procesa un total de 2880 piezas a la semana (jornada de 8 horas durante cinco días a la semana); todas las referencias necesitan igual tiempo de procesado.
- Cada cuatro horas el trabajador rota a un puesto de control, ocupando su puesto otro trabajador.
- La distancia horizontal en el origen (al coger las piezas de la línea) es de 25 cm, ya que el trabajador puede acercarse hasta la cinta; la distancia horizontal al dejar la pieza en el bastidor es de 30 cm.
- Las piezas se cuelgan en los bastidores a dos alturas: 97 y 147 cm.
- Las piezas son fácilmente asibles.
- El peso de las piezas es muy variable, existiendo un total de 20 referencias diferentes; en la siguiente tabla se especifican los pesos y el porcentaje de producción de las 20 referencias:



Coger piezas de la línea



Colgar las piezas en los bastidores

Referencia	Peso (kg)	Producción (%)
1	4.2	8.8
2	4.9	5.9
3	6.2	3.2
4	7.3	9.3
5	10	2.2
6	11.6	3.7
7	12.7	10
8	14.8	2.1
9	15.3	7.3
10	17.6	12.1
11	18.5	4.7
12	19.2	7.7
13	20	5.2
14	21.3	6.4

Referencia	Peso (kg)	Producción (%)
15	21.6	2.5
16	22.0	0.6
17	22.4	2.9
18	22.7	3.0
19	23.0	2.0
20	23.5	0.4

## Método de evaluación

Se trata de una tarea de manipulación manual de cargas múltiple, en la que existe una gran variedad de pesos manejados y una menor variación en las condiciones de manipulación, asociada a las dos alturas de depósito de las piezas en los bastidores.

Para su evaluación, se empleará el módulo de Manipulación Manual de Cargas del método Ergo/IBV; sin embargo, es necesario reducir previamente el gran número de condiciones de manipulación que se presentan: 20 pesos diferentes combinados con las dos alturas de depósito (40 subtareas). Para ello, se plantea reducir las 20 referencias de pesos a cuatro pesos representativos.

### Reducción a cuatro pesos representativos

A partir de los pesos mínimo (4.2 kg) y máximo (23.5 kg) manipulados, se establecen cuatro intervalos de pesos:

- Intervalo 1: pesos de 4.2 - 9.0 kg
- Intervalo 2: pesos de 9.0 - 13.9 kg
- Intervalo 3: pesos de 13.9 - 18.7 kg
- Intervalo 4: pesos de 18.7 - 23.5 kg

A continuación, se calcula un peso representativo de cada intervalo. Una de las posibles formas de obtener este valor es multiplicar los diferentes pesos comprendidos en el intervalo por su porcentaje de producción y dividir entre la suma de los porcentajes de producción correspondientes a todos los pesos del intervalo; por ejemplo, el peso representativo del intervalo 1 se calcularía de la siguiente manera:

$$\text{Peso representativo del intervalo 1} = \frac{(4.2 \times 8.8) + (4.9 \times 5.9) + (6.2 \times 3.2) + (7.3 \times 9.3)}{(8.8 + 5.9 + 3.2 + 9.3)} = 5.6 \text{ kg}$$

- Peso representativo del intervalo 1: 5.6 kg

- Peso representativo del intervalo 2: 12.1 kg
- Peso representativo del intervalo 3: 16.9 kg
- Peso representativo del intervalo 4: 20.9 kg

La **frecuencia total de manipulación de piezas** se calcula a partir de los datos de producción: 2880 piezas en 40 horas (2400 minutos) de producción supone una frecuencia de manipulación de **1.2 levantamiento por minuto**.

A partir de esta frecuencia total y de los porcentajes de producción de los pesos manipulados en cada intervalo, puede calcularse una **frecuencia de manipulación correspondiente a cada peso representativo**; así, la frecuencia de manipulación del peso representativo 1 (5.6 kg) se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia de manipulación del peso 1} = \frac{1.2 \times (8.8 + 5.9 + 3.2 + 9.3)}{100} = 0.33 \text{ levantamientos /minuto}$$

Peso representativo (kg)	Frecuencia de manipulación (levantamientos/minuto)
5.6	0.33
12.1	0.19
16.9	0.31
20.9	0.37

## Análisis del puesto

Se considera una tarea de manipulación manual de cargas múltiple formada por ocho subtareas simples (levantamientos), correspondientes a la combinación de los cuatro pesos representativos y las dos alturas de depósito de las piezas en los bastidores.

**Duración:** La tarea es de LARGA DURACIÓN, ya que se realiza durante 4 horas seguidas.

La tarea tiene **control significativo de la carga en el destino**, ya que es necesario colocar las piezas en los bastidores.





## SUBTAREAS

**Subtarea 1:** Peso representativo 1 – altura inferior del bastidor.

**Subtarea 3:** Peso representativo 2 – altura inferior del bastidor.

Descripción: **Peso representativo 1 – altura inferior del bastidor**  
 Departamento: **Producción** Fecha: **23/09/2014**  
 Dirección: **Calle 2 y B Inter**  Control significativo requerido en el destino

Origen		Destino	
Peso Levantado (kg)	5.6	Distancia Horizontal (cm)	30.8
Distancia Horizontal (cm)	26.8	Angulo de Asiento (grados)	0.0
Posición Vertical Inicial (cm)	77.8	Tipo de Agente	Bueno
Posición Vertical Final (cm)	97.8	<b>Índice:</b>	<b>0.839</b>
Angulo de Asiento (grados)	46.8	Particiones	
Frecuencia (Movimientos)	9.194		
Tipo de Agente	Bueno		
<b>Índice:</b>	<b>0.810</b>		

**Límite de Peso Recomendado**  
 Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM  
 En el origen = 25 × 1.08 × 8.58 × 1.09 × 0.85 × 0.85 × 1.80 = 16.80  
 En el destino = 25 × 8.53 × 8.53 × 1.09 × 1.80 × 0.85 × 1.80 = 16.54

Home Cancelar Aceptar

Descripción: **Peso representativo 2 – altura inferior del bastidor**  
 Departamento: **Producción** Fecha: **23/09/2014**  
 Dirección: **Calle 2 y B Inter**  Control significativo requerido en el destino

Origen		Destino	
Peso Levantado (kg)	12.1	Distancia Horizontal (cm)	30.8
Distancia Horizontal (cm)	26.8	Angulo de Asiento (grados)	0.0
Posición Vertical Inicial (cm)	77.8	Tipo de Agente	Bueno
Posición Vertical Final (cm)	97.8	<b>Índice:</b>	<b>0.732</b>
Angulo de Asiento (grados)	46.8	Particiones	
Frecuencia (Movimientos)	8.898		
Tipo de Agente	Bueno		
<b>Índice:</b>	<b>0.669</b>		

**Límite de Peso Recomendado**  
 Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM  
 En el origen = 25 × 1.08 × 8.58 × 1.09 × 0.85 × 0.85 × 1.80 = 16.80  
 En el destino = 25 × 8.53 × 8.53 × 1.09 × 1.80 × 0.85 × 1.80 = 16.54

Home Cancelar Aceptar

**Subtarea 2:** Peso representativo 1 – altura superior del bastidor.

**Subtarea 4:** Peso representativo 2 – altura superior del bastidor.

Descripción: **Peso representativo 1 – altura superior del bastidor**  
 Departamento: **Producción** Fecha: **23/09/2014**  
 Dirección: **Calle 2 y B Inter**  Control significativo requerido en el destino

Origen		Destino	
Peso Levantado (kg)	5.6	Distancia Horizontal (cm)	30.8
Distancia Horizontal (cm)	26.8	Angulo de Asiento (grados)	0.0
Posición Vertical Inicial (cm)	77.8	Tipo de Agente	Bueno
Posición Vertical Final (cm)	147.8	<b>Índice:</b>	<b>0.858</b>
Angulo de Asiento (grados)	46.8	Particiones	
Frecuencia (Movimientos)	9.194		
Tipo de Agente	Bueno		
<b>Índice:</b>	<b>0.950</b>		

**Límite de Peso Recomendado**  
 Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM  
 En el origen = 25 × 1.08 × 8.58 × 3.88 × 0.85 × 0.85 × 1.80 = 15.89  
 En el destino = 25 × 8.53 × 8.78 × 3.88 × 1.80 × 0.85 × 1.80 = 12.26

Home Cancelar Aceptar

Descripción: **Peso representativo 2 – altura superior del bastidor**  
 Departamento: **Producción** Fecha: **23/09/2014**  
 Dirección: **Calle 2 y B Inter**  Control significativo requerido en el destino

Origen		Destino	
Peso Levantado (kg)	12.1	Distancia Horizontal (cm)	30.8
Distancia Horizontal (cm)	26.8	Angulo de Asiento (grados)	0.0
Posición Vertical Inicial (cm)	77.8	Tipo de Agente	Bueno
Posición Vertical Final (cm)	147.8	<b>Índice:</b>	<b>0.696</b>
Angulo de Asiento (grados)	46.8	Particiones	
Frecuencia (Movimientos)	8.898		
Tipo de Agente	Bueno		
<b>Índice:</b>	<b>0.757</b>		

**Límite de Peso Recomendado**  
 Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM  
 En el origen = 25 × 1.08 × 8.58 × 3.88 × 0.85 × 0.85 × 1.80 = 15.89  
 En el destino = 25 × 8.53 × 8.78 × 3.88 × 1.80 × 0.85 × 1.80 = 12.26

Home Cancelar Aceptar



**Subtarea 5:** Peso representativo 3 – altura inferior del bastidor.

**Subtarea 7:** Peso representativo 4 – altura inferior del bastidor.

**Subtarea 6:** Peso representativo 3 – altura superior del bastidor.

**Subtarea 8:** Peso representativo 4 – altura superior del bastidor.

Para cada una de las subtareas, Ergo/IBV calcula un índice de levantamiento para las condiciones iniciales de manipulación y otro para las condiciones de destino, ya que hay control significativo de la carga. En rojo aparece la peor de las situaciones, que es la que considera para calcular el Índice de Riesgo de la tarea múltiple.





## Cálculo del Índice Compuesto

Una vez introducidos los datos correspondientes a los ocho levantamientos, Ergo/IBV calcula el Índice de Riesgo de la tarea múltiple (denominado Índice Compuesto). En este caso, el Índice Compuesto obtenido es **1.85** (riesgo inaceptable).



El orden de actuación recomendado sobre las variables de la manipulación para reducir el nivel de riesgo de la tarea es el siguiente:

- El peso; por defecto, Ergo/IBV considera esta variable siempre en primer lugar; es bastante frecuente inhabilitarla (eliminando la marca de la casilla izquierda de la variable) y seguir las recomendaciones ofrecidas para el resto de las variables.
- La altura superior del bastidor cuando se colocan las piezas más pesadas (peso representativo 4); correspondiente a la posición vertical final en la subtarea 8.
- La distancia horizontal (alejamiento) cuando se colocan las piezas más pesadas (peso representativo 4) en el bastidor; correspondiente a la distancia horizontal en el destino en la subtarea 8.
- La duración de la tarea.

## Factores de riesgo principales

Una vez concluido el análisis, Ergo/IBV ofrece una serie de Recomendaciones de Rediseño de la tarea para situarla en un nivel de riesgo aceptable. Además permite realizar un rediseño interactivo de la tarea para reducir el Índice de Riesgo al nivel deseado (véase pantalla de rediseño de la tarea).







## EJEMPLO 5: SECUENCIA DE TAREAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS MÚLTIPLE

### Descripción del puesto

El operario realiza su actividad diaria en tres puestos de trabajo diferentes. A primera hora de la mañana realiza la alimentación de piezas en un túnel en la sección de pintado, durante aproximadamente 1.5 horas. Posteriormente se traslada a la sección de preparación de pedidos para realizar el paletizado de las cajas de piezas de 12 kg que salen de una precintadora automática, donde permanece 1.5 horas. Finalmente se traslada al almacén de excedentes donde debe colocar cajas de productos en estanterías durante 1.5 horas. El resto de la jornada hasta completar las 8 horas, realiza tareas de control en diferentes líneas de producción de piezas.



Actividad 1



Actividad 2



Actividad 3

### Datos del puesto

#### ACTIVIDAD 1: Alimentación de piezas en el túnel de pintado.

La actividad consiste en coger piezas de una cinta transportadora e ir colocándolas en un bastidor a dos alturas; posteriormente y mediante un transportador aéreo se introducen las piezas en el túnel o cabina de pintura.

- Peso de las piezas: 6 kg.
- Altura de la cinta transportadora: 85 cm.
- Distancia horizontal en origen: 28 cm.
- Alturas de alimentación de piezas en los bastidores: 60 y 120 cm.
- Distancia horizontal en destino: 25 cm.
- El trabajador no gira el tronco al manipular las cargas.
- Las piezas son fácilmente asibles.
- La tarea tiene una duración de 1.5 horas.
- Durante la jornada (8 horas) se hacen 1200 piezas.

#### ACTIVIDAD 2: Paletizado de cajas con producto terminado.

El operario toma las cajas que salen de una precintadora automática y las coloca en unos palets especiales a 2 alturas de apilado.

- Peso de las cajas: 12 kg.
- Altura de la cinta transportadora de salida de la precintadora: 70 cm.
- Distancia horizontal en el origen: 25 cm.
- Altura del palet: 12 cm.
- Las cajas tienen una altura de 30 cm. A 20 cm de su base tienen unos orificios que facilitan el agarre de las mismas.
- Cada palet está compuesto por 2 filas de cajas.
- Distancia horizontal en destino: 30 cm.
- El trabajador no gira el tronco al manipular las cargas.
- La tarea tiene una duración de 1.5 horas.
- Durante la jornada (8 horas) se paletizan 960 cajas.

### ACTIVIDAD 3: Colocación de cajas en estanterías.

El operario toma las cajas que se encuentran en el suelo frente a las estanterías y las coloca en las mismas.

- Peso de las cajas: 16 kg.
- Las cajas tienen unos orificios a 40 cm de su base que facilitan el agarre.
- Distancia horizontal en origen y destino: 25 cm.
- Alturas de los estantes: 30 y 80 cm.
- El trabajador no gira el tronco al manipular las cargas.
- La tarea tiene una duración de 1.5 horas.
- Durante la jornada (8 horas) se colocan en las estanterías 720 cajas.

### Método de evaluación

Se trata de una tarea de manipulación manual de cargas múltiple compuesta por tres actividades que son a su vez tareas de manipulación de cargas múltiples. Para su evaluación, se empleará el módulo de Manipulación Manual de Cargas del método Ergo/IBV.

En principio, podrían plantearse dos procedimientos o aproximaciones para el cálculo del riesgo de esta tarea:

- Sumar el Índice de Riesgo obtenido para cada una de las actividades por separado. En este caso se consideran tres tareas múltiples por separado. El Índice de Riesgo de cada actividad se calcula considerando una duración media (1.5 horas) para cada una de ellas.
- Calcular un Índice de Riesgo conjunto de las tres actividades. En este caso, se considera una única tarea integrada por las tres actividades. La aplicación del módulo de Manipulación Manual de Cargas del método Ergo/IBV exige tener en cuenta lo siguiente:
  - La duración de la tarea (integrada por las tres actividades) es larga (4.5 horas).
  - La frecuencia (levantamientos/minuto) considerada para cada actividad (1.5 horas) debe referirse a la duración total de la tarea (4.5 horas = 270 minutos); se obtiene dividiendo el total de piezas o cajas manipulados durante 1.5 horas entre 270 minutos. Por ejemplo, la frecuencia a

considerar para la actividad 1 será la siguiente:

Como en 8 horas se manipulan 1200 piezas, en 1.5 horas se manipulan 225 piezas; así, la frecuencia de la actividad 1, considerada en el conjunto de una tarea formada por las tres actividades, sería 0.83 piezas/minuto (225 piezas / 270 minutos).

A continuación, se muestran los resultados de ambos procedimientos y se indica cuál de ellos constituye la aproximación más correcta para la evaluación del riesgo de esta tarea.

### Análisis del puesto

#### Procedimiento A. Suma del índice de riesgo de cada una de las actividades

Se consideran tres tareas múltiples por separado. La actividad 1 es una tarea de manipulación manual de cargas múltiple formada por dos subtareas simples (levantamientos) correspondientes a las dos alturas del bastidor; la actividad 2 es una tarea de manipulación manual de cargas múltiple formada por dos subtareas simples (levantamientos) correspondientes a las dos alturas del palet; la actividad 3 es una tarea de manipulación manual de cargas múltiple formada por dos subtareas simples (levantamientos) correspondientes a los dos estantes de la estantería.

#### Actividad 1 - Subtarea 1: Colocar pieza en altura inferior del bastidor.



**Actividad 1 - Subtarea 2:** Colocar pieza en altura superior del bastidor.

**Actividad 2 - Subtarea 1:** Colocar caja en altura inferior del palet.

Descripción: Altura superior bastidor

Departamento: Píndolo piezas Fecha: 06/15/2004

Dirección: Entre 1 y 2 toras

Control significativo requerido en el destino:

Origen		Destino	
Peso Levantado (kg)	6.8	Distancia Horizontal (cm)	25.8
Distancia Horizontal (cm)	25.8	Angulo de Asiento (grados)	0.0
Posición Vertical Inicial (cm)	99.8	Tipo de Agarre	Buena
Posición Vertical Final (cm)	109.8	<b>Índice:</b>	<b>0.836</b>
Angulo de Asiento (grados)	0.0	Faltas: <input type="text"/>	
Frecuencia (eventos/min)	1.208	<input type="button" value="Índice"/>	
Tipo de Agarre	Buena		

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM

En el origen = 25 x 1.08 x 8.57 x 0.95 x 1.80 x 0.87 x 1.80 = 17.87

En el destino = 25 x 1.08 x 8.57 x 0.95 x 1.80 x 0.87 x 1.80 = 17.85

Descripción: Altura inferior del palet

Departamento: Palletizado Fecha: 06/15/2004

Dirección: Entre 1 y 2 toras

Control significativo requerido en el destino:

Origen		Destino	
Peso Levantado (kg)	12.8	Distancia Horizontal (cm)	26.8
Distancia Horizontal (cm)	26.8	Angulo de Asiento (grados)	0.0
Posición Vertical Inicial (cm)	99.8	Tipo de Agarre	Buena
Posición Vertical Final (cm)	32.8	<b>Índice:</b>	<b>0.837</b>
Angulo de Asiento (grados)	0.0	Faltas: <input type="text"/>	
Frecuencia (eventos/min)	1.208	<input type="button" value="Índice"/>	
Tipo de Agarre	Buena		

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM

En el origen = 25 x 1.08 x 8.58 x 0.95 x 1.80 x 0.88 x 1.80 = 16.86

En el destino = 25 x 8.53 x 8.57 x 0.95 x 1.80 x 0.88 x 1.80 = 14.25

**Índice Compuesto de la actividad 1**

**Actividad 2 - Subtarea 2:** Colocar caja en altura superior del palet.

Medida Manual de Carga (Forma No. 100)

Descripción: Ejemplo 1 - Actividad 1

Departamento: Píndolo piezas Fecha: 06/15/2004

Dirección: Entre 1 y 2 toras

Compartir de la tarea

Subtarea	Tipo	UMF	UM	UMF	UM	Subtarea No. 1
Mover mercancía	Levantamiento	22	18	0.34	0.32	2
Colocar mercancía	Levantamiento	22	18	0.34	0.32	2

**Índice Compuesto = 0.582** El riesgo de la tarea es limitado o aceptable.

Descripción: Altura superior del palet

Departamento: Palletizado Fecha: 06/15/2004

Dirección: Entre 1 y 2 toras

Control significativo requerido en el destino:

Origen		Destino	
Peso Levantado (kg)	12.8	Distancia Horizontal (cm)	26.8
Distancia Horizontal (cm)	26.8	Angulo de Asiento (grados)	0.0
Posición Vertical Inicial (cm)	99.8	Tipo de Agarre	Buena
Posición Vertical Final (cm)	62.8	<b>Índice:</b>	<b>0.696</b>
Angulo de Asiento (grados)	0.0	Faltas: <input type="text"/>	
Frecuencia (eventos/min)	1.208	<input type="button" value="Índice"/>	
Tipo de Agarre	Buena		

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM

En el origen = 25 x 1.08 x 8.58 x 0.95 x 1.80 x 0.88 x 1.80 = 20.80

En el destino = 25 x 8.53 x 8.58 x 0.95 x 1.80 x 0.88 x 1.80 = 17.26





### Índice Compuesto de la actividad 2

Descripción: Ejemplo 5-Actividad 2  
 Departamento: Pintado  
 Fecha: 06/10/04  
 Duración: Entre 1 y 2 horas

Composición de la tarea

Subtarea	Tipo	UPR	UR	URR	UR	Subtarea IC
Montar el estante superior	Levantamiento	25	14	0,34	0,34	0,36
Montar el estante inferior	Levantamiento	25	17	0,39	0,39	0,98

Índice Compuesto = 0,87 El riesgo de la tarea es limitado o aceptable.

### Actividad 3 - Subtarea 2: Colocar caja en estante superior.

Descripción: Estante superior  
 Departamento: Almacen de excipientes  
 Fecha: 06/10/04  
 Duración: Entre 1 y 2 horas

Control significativo requerido en el destino

Origen

Peso Levantado (Kg)	18,8
Distancia Horizontal (cm)	25,8
Posición Vertical Inicial (cm)	40,8
Posición Vertical Final (cm)	100,8
Ángulo de Asimetría (grados)	0,8
Frecuencia (movimientos)	3,718
Tipo de Agente	Buena

Índice: 0,907

Destino

Distancia Horizontal (cm)	25,8
Ángulo de Asimetría (grados)	0,0
Tipo de Agente	Buena

Índice: 0,938

Particiones

Índice

Límite de Peso Recomendado

Límite-Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + OM  
 En el origen = 25 x 1,08 x 0,38 x 0,37 x 1,80 x 0,30 x 1,80 = 11,85  
 En el destino = 25 x 1,08 x 0,57 x 0,39 x 1,80 x 0,30 x 1,80 = 11,85

### Actividad 3 - Subtarea 1: Colocar caja en estante inferior.

Descripción: Estante inferior  
 Departamento: Almacen de excipientes  
 Fecha: 06/10/04  
 Duración: Entre 1 y 2 horas

Control significativo requerido en el destino

Origen

Peso Levantado (Kg)	18,8
Distancia Horizontal (cm)	25,8
Posición Vertical Inicial (cm)	40,8
Posición Vertical Final (cm)	70,8
Ángulo de Asimetría (grados)	0,8
Frecuencia (movimientos)	3,718
Tipo de Agente	Buena

Índice: 0,819

Destino

Distancia Horizontal (cm)	25,8
Ángulo de Asimetría (grados)	0,0
Tipo de Agente	Buena

Índice: 0,744

Particiones

Índice

Límite de Peso Recomendado

Límite-Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + OM  
 En el origen = 25 x 1,08 x 0,38 x 0,37 x 1,80 x 0,30 x 1,80 = 10,53  
 En el destino = 25 x 1,08 x 0,39 x 0,37 x 1,80 x 0,30 x 1,80 = 21,30

### Índice Compuesto de la actividad 3

Descripción: Ejemplo 5-Actividad 3  
 Departamento: Almacen de excipientes  
 Fecha: 06/10/04  
 Duración: Entre 1 y 2 horas

Composición de la tarea

Subtarea	Tipo	UPR	UR	URR	UR	Subtarea IC
Montar el estante superior	Levantamiento	25	14	0,34	0,34	0,36
Montar el estante inferior	Levantamiento	25	17	0,39	0,39	0,98

Índice Compuesto = 0,98 El riesgo de la tarea es limitado o aceptable.

El Índice de Riesgo (Índice Compuesto) correspondiente a la realización de las tres actividades se obtiene sumando el Índice de Riesgo (Índice Compuesto) de las tres actividades:

$$IC_{\text{tarea}} = IC_{\text{actividad 1}} + IC_{\text{actividad 2}} + IC_{\text{actividad 3}} = 0,36 + 0,87 + 0,98 = 2,21$$

(Riesgo inaceptable)

### Procedimiento B. Cálculo de un índice de riesgo conjunto de las tres actividades

Se considera una única tarea múltiple integrada por seis subtareas (levantamientos): dos levanta-





tamientos asociados a la actividad 1 (las dos alturas del bastidor); dos levantamientos asociados a la actividad 2 (las dos alturas del palet); y los dos levantamientos asociados a la actividad 3 (los dos estantes de la estantería). Como se ha indicado anteriormente, la duración de la tarea es larga (4.5 horas) y la frecuencia (levantamientos/minuto) considerada para cada subtarea (integrada en una actividad de 1.5 horas) debe referirse a la duración total de la tarea (4.5 horas = 270 minutos).

**Subtarea 1:** Actividad 1 – Altura inferior del bastidor.

Descripción: Actividad 1 - Altura inferior bastidor  
 Departamento: Palletcode Fecha: 06/16/2004  
 Dirección: Casa 2 y 8 horas

**Origen**

Peso Levantado (kg)	5.8
Distancia Horizontal (cm)	25.8
Posición Vertical Inicial (cm)	95.8
Posición Vertical Final (cm)	60.8
Ángulo de Asiento (grados)	0.8
Frecuencia (levant/min)	0.828
Tipo de Agarre	Buena

**Destino**

Distancia Horizontal (cm)	25.8
Ángulo de Asiento (grados)	0.0
Tipo de Agarre	Buena

**Índice:** 0.358

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM  
 En el origen = 25 x 0.88 x 0.97 x 1.00 x 1.80 x 0.82 x 1.80 = 17.77  
 En el destino = 25 x 1.08 x 0.98 x 1.00 x 1.80 x 0.82 x 1.80 = 19.95

**Subtarea 2:** Actividad 1 – Altura superior del bastidor.

Descripción: Actividad 1 - Altura superior bastidor  
 Departamento: Palletcode Fecha: 06/16/2004  
 Dirección: Casa 2 y 8 horas

**Origen**

Peso Levantado (kg)	5.8
Distancia Horizontal (cm)	25.8
Posición Vertical Inicial (cm)	95.8
Posición Vertical Final (cm)	109.8
Ángulo de Asiento (grados)	0.8
Frecuencia (levant/min)	0.828
Tipo de Agarre	Buena

**Destino**

Distancia Horizontal (cm)	25.8
Ángulo de Asiento (grados)	0.0
Tipo de Agarre	Buena

**Índice:** 0.358

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM  
 En el origen = 25 x 0.88 x 0.97 x 0.95 x 1.80 x 0.82 x 1.80 = 16.86  
 En el destino = 25 x 1.08 x 0.98 x 0.95 x 1.80 x 0.82 x 1.80 = 16.82

**Subtarea 3:** Actividad 2 – Altura inferior del palet.

Descripción: Actividad 2 - Altura inferior del palet  
 Departamento: Palletcode Fecha: 06/16/2004  
 Dirección: Casa 2 y 8 horas

**Origen**

Peso Levantado (kg)	12.8
Distancia Horizontal (cm)	26.8
Posición Vertical Inicial (cm)	90.8
Posición Vertical Final (cm)	32.8
Ángulo de Asiento (grados)	0.8
Frecuencia (levant/min)	0.828
Tipo de Agarre	Buena

**Destino**

Distancia Horizontal (cm)	26.8
Ángulo de Asiento (grados)	0.0
Tipo de Agarre	Buena

**Índice:** 0.886

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM  
 En el origen = 25 x 1.08 x 0.98 x 0.99 x 1.80 x 0.82 x 1.80 = 17.94  
 En el destino = 25 x 0.88 x 0.87 x 0.99 x 1.80 x 0.82 x 1.80 = 13.96

**Subtarea 4:** Actividad 2 – Altura superior del palet.

Descripción: Actividad 2 - Altura superior del palet  
 Departamento: Palletcode Fecha: 06/16/2004  
 Dirección: Casa 2 y 8 horas

**Origen**

Peso Levantado (kg)	12.8
Distancia Horizontal (cm)	26.8
Posición Vertical Inicial (cm)	90.8
Posición Vertical Final (cm)	82.8
Ángulo de Asiento (grados)	0.8
Frecuencia (levant/min)	0.828
Tipo de Agarre	Buena

**Destino**

Distancia Horizontal (cm)	26.8
Ángulo de Asiento (grados)	0.0
Tipo de Agarre	Buena

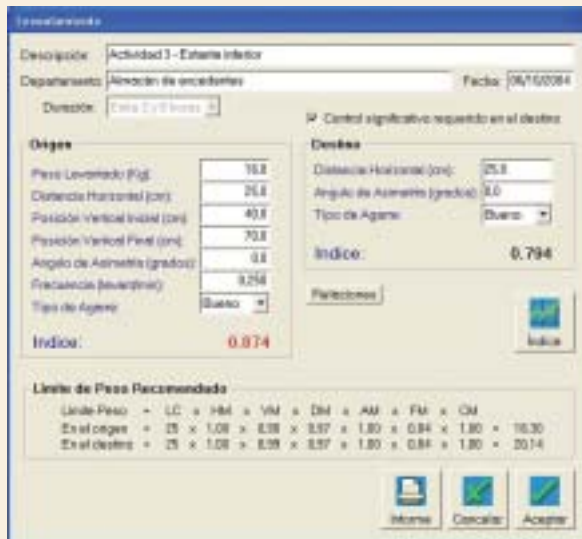
**Índice:** 0.734

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM  
 En el origen = 25 x 1.08 x 0.98 x 0.99 x 1.80 x 0.82 x 1.80 = 19.90  
 En el destino = 25 x 0.88 x 0.98 x 0.99 x 1.80 x 0.82 x 1.80 = 16.92



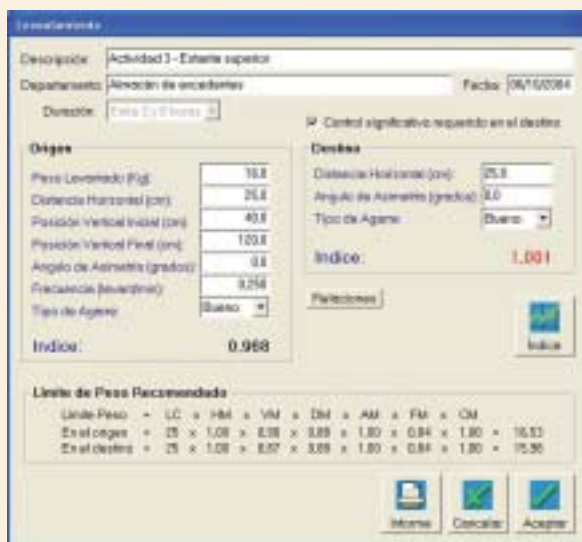
**Subtarea 5:** Actividad 3 – Estante inferior.



el Índice Compuesto obtenido es **1.17** (riesgo moderado).



**Subtarea 6:** Actividad 3 – Estante superior.



**Determinación del procedimiento más adecuado**

Para determinar cuál de los dos procedimientos constituye la aproximación más correcta para la evaluación del riesgo de esta tarea se va a calcular el riesgo asociado a realizar la peor de las seis subtareas (actividad 3 – estante superior) durante 4.5 horas (larga duración) y con una frecuencia de manipulación igual a la mayor de las frecuencias de las seis subtareas (2.5 levantamientos/minuto).

Evidentemente, el riesgo asociado a esta tarea será superior al riesgo asociado a la realización de las tres actividades.

El Índice Compuesto que se obtiene para esta tarea es **1.41** (riesgo moderado).

Sin embargo, se observa que con el procedimiento A (sumar el Índice de Riesgo obtenido para cada una de las actividades por separado) se obtiene Índice de Riesgo muy superior (2.21 frente a 1.41); se deduce que con el procedimiento A se obtiene un riesgo muy sobrevalorado.

Con el procedimiento B (calcular un Índice de Riesgo conjunto de las tres actividades) se obtiene un Índice de Riesgo ligeramente inferior (1.17 frente a 1.41), lo cual supone un cálculo más coherente con la situación real de riesgo. Por lo tanto, este procedimiento constituye una aproximación más adecuada para evaluar el riesgo en este tipo de tareas.

**Cálculo del Índice Compuesto**

Una vez introducidos los datos correspondientes a los seis levantamientos, Ergo/IBV calcula el Índice de Riesgo de la tarea múltiple (denominado Índice Compuesto). En este caso,



Descripción: Actividad 3 - Estante superior (última peor a la frecuencia mayor)

Departamento: Almacén de envases Fecha: 06/10/2014

Dirección: Casa 2 y 8 horas

Control significativo requerido en el destino:

**Origen**

Peso Levantado (kg): 10.0

Distancia Horizontal (cm): 25.0

Posición Vertical Inicial (cm): 40.0

Posición Vertical Final (cm): 100.0

Ángulo de Asiento (grados): 0.0

Frecuencia (movimientos): 2.00

Tipo de Agente: Bueno

**Índice:** 1.360

**Destino**

Distancia Horizontal (cm): 25.0

Ángulo de Asiento (grados): 0.0

Tipo de Agente: Bueno

**Índice:** 1.037

Particiones: [ ]

**Límite de Peso Recomendado**

Límite Peso = LC + HM + VM + DM + AM + FM + CM

En el origen = 25 x 1.00 x 0.38 x 0.85 x 1.80 x 0.60 x 1.80 = 11.76

En el destino = 25 x 1.00 x 0.27 x 0.85 x 1.80 x 0.90 x 1.80 = 11.37

Botones: Inicio, Cancelar, Aceptar

frecuente inhabilitarla (eliminando la marca de la casilla izquierda de la variable) y seguir las recomendaciones ofrecidas para el resto de las variables.

- La duración de la tarea; reduciendo a media duración (por ejemplo, con una rotación a puestos sin manipulación de cargas durante 27 minutos después de cada una de las tres actividades de manipulación de cargas, que duran 90 minutos) el Índice de Riesgo pasaría a 0.97 (riesgo aceptable).
- La altura del estante superior en la actividad 3, correspondiente a la posición vertical final en la subtarea 6.

## Factores de riesgo principales

Una vez concluido el análisis, Ergo/IBV ofrece una serie de Recomendaciones de Rediseño de la tarea para situarla en un nivel de riesgo aceptable. Además permite realizar un rediseño interactivo de la tarea para reducir el Índice de Riesgo al nivel deseado (véase pantalla de rediseño de la tarea).

El orden de actuación recomendado sobre las variables de la manipulación para reducir el nivel de riesgo de la tarea es el siguiente:

- El peso; por defecto, Ergo/IBV considera esta variable siempre en primer lugar; es bastante

Estadísticas de Tarea Análisis

Composición de la tarea

Tareas	Tipo	ERP	LN	ERP	IS	Índice Res. R.
Actividad 1 - Alta cámara lateral	Levantamiento	21	17	0.23	0.36	0.026
Actividad 2 - Alta cámara del palé	Levantamiento	10	14	0.74	0.20	0.007
Actividad 3 - Baja cámara del palé	Levantamiento	20	16	0.01	0.73	0.006
Actividad 4 - Estaca inferior	Levantamiento	22	16	0.14	0.67	0.006
Actividad 5 - Estaca superior	Levantamiento	12	16	0.04	1.00	0.001

**Índice Compuesto = 0.73 - Estado es inmediatamente inferior al riesgo.**

**Rediseño**

Duración: 30 seg

**Origen**

Peso Levantado (kg): 6.0

Distancia Horizontal (cm): 25.0

Posición Vertical Inicial (cm): 40.0

Posición Vertical Final (cm): 80.0

Ángulo de Asiento (grados): 0.0

Frecuencia (movimientos): 2.00

Tipo de Agente: Bueno

**Índice Simple (IS):** 0.34

**Destino**

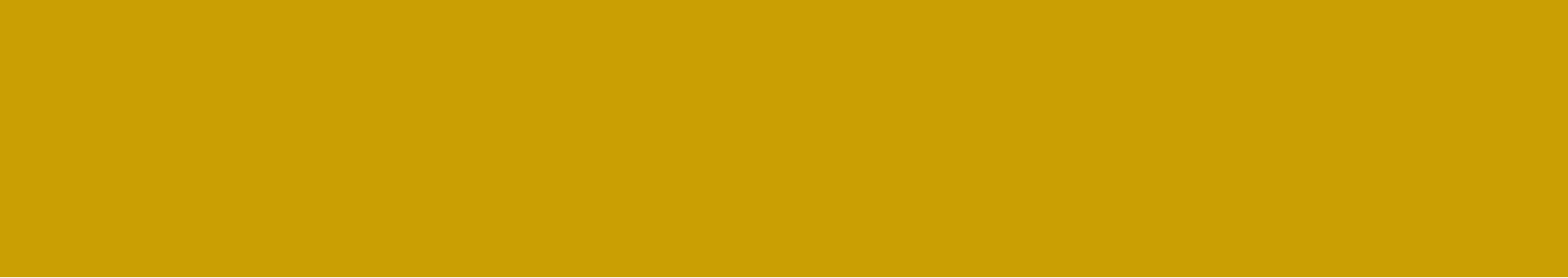
Distancia Horizontal (cm): 25.0

Ángulo de Asiento (grados): 0.0

Tipo de Agente: Bueno

**Índice Simple (IS):** 0.31

Botones: Cancelar, Inicio







## EJEMPLO 6: ELEVADA VARIABILIDAD EN LOS PESOS MANIPULADOS, ASIGNADOS ALEATORIAMENTE A LAS DIFERENTES CONDICIONES DE MANIPULACIÓN

### Descripción del puesto

Un ejemplo típico de este tipo de tareas es el puesto de tirador de pedidos en un almacén de alimentación. El trabajador se desplaza sobre una carretilla elevadora motorizada entre las estanterías del almacén, preparando pedidos sobre un palet situado en las horquillas de la carretilla. El trabajador baja de la carretilla para coger los productos de los estantes y dejarlos en el palet, y sube a la misma para desplazarse por el almacén.



Coger cajas de los palets

### Datos del puesto

- A partir de órdenes de pedido representativas proporcionadas por el departamento de producción de la empresa, pueden estimarse los pesos de los productos manipulados por los trabajadores; en la tabla siguiente se recogen 609 pesos correspondientes a los productos incluidos en 12 órdenes de pedido, ordenados de mayor a menor; la frecuencia asociada a cada peso indica el número de veces que aparece un producto con dicho peso.



Depositar cajas sobre carretilla

Peso (kg)	Frecuencia	Peso (kg)	Frecuencia
0.5	1	7.6	1
0.9	3	8.0	25
0.93	1	8.5	3
1.0	5	9.0	22
1.19	1	9.2	1
1.35	1	9.5	1
1.5	4	10.0	21
1.6	1	11.0	45
1.73	1	11.5	6
1.92	1	12.0	26
2.0	22	12.5	59
2.1	1	13.0	5
2.2	2	13.5	11
2.4	1	14.0	7



Vista general puesto

Peso (kg)	Frecuencia	Peso (kg)	Frecuencia
2.5	16	14.5	3
2.75	1	15.0	16
2.95	1	15.3	1
3.0	18	15.5	16
3.05	1	16.0	17
3.5	12	16.2	1
3.6	1	16.5	10
4.0	18	17.0	7
4.5	20	17.5	6
4.75	1	18.0	7
4.8	2	19.0	7
5.0	13	19.5	2
5.1	2	20.0	3
5.3	1	20.5	1
5.5	9	21.0	2
5.6	1	21.5	1
6.0	74	22.0	2
6.5	11	22.5	4
6.85	1	23.5	2
7.0	6	25.0	6
7.5	8	—	—

- Alturas de los estantes de almacenamiento de productos: 15, 80 y 145 cm.
- Alturas de colocación de las cajas en el palet: 20, 100 y 180 cm.
- Las distancias horizontales en el origen (al coger los productos de las estanterías) son 30 y 90 cm; las distancias horizontales al dejar los productos en el palet son 20 y 60 cm.
- El trabajador no gira el tronco al coger los productos de las estanterías ni al dejarlos en el palet.
- Las cargas son fácilmente asibles.
- El trabajador está 7 horas al día en este puesto (5 días a la semana), con una pausa de 20 minutos para almorzar.
- El departamento de producción ha facilitado el número de órdenes de pedido que en promedio un trabajador realiza durante su jornada; a partir de este dato y conociendo el número de productos manipulados en órdenes

de pedido representativas, se conoce que un trabajador manipula aproximadamente 800 productos durante su jornada laboral.

## Método de evaluación

Se trata de una tarea de manipulación manual de cargas múltiple con un número muy elevado de condiciones de manipulación diferentes: variedad de pesos entre 0.5 y 25 kg y diferentes alturas y alcances al coger las cargas de los estantes y al dejarlas en los palets.

Para su evaluación, se empleará el procedimiento indicado en el módulo de Manipulación Manual de Cargas del método Ergo/IBV; sin embargo, es necesario reducir previamente el gran número de condiciones de manipulación que se presentan: 69 pesos diferentes combinados con tres alturas y dos profundidades correspondientes a las estanterías y tres alturas y dos profundidades correspondientes a los palets (2484 subtareas). Para ello, se plantea reducir los pesos de los productos manipulados a cuatro pesos representativos y simplificar las condiciones de manipulación (alturas y profundidades).

### Reducción a cuatro pesos representativos

A partir de los pesos de los productos contenidos en las órdenes de pedido representativas se calcula el valor mínimo, el máximo y los percentiles 25, 50 y 75 de los pesos manipulados.

Mínimo	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Máximo
0.5	5.5	9.0	12.5	25.0

Peso (kg)

A partir de estos valores se establecen cuatro intervalos de pesos; el peso representativo de cada intervalo puede considerarse el valor medio entre los pesos de los dos extremos del intervalo.

Intervalo	Peso representativo (kg)	Frecuencia de manipulación (levantamientos/minuto)
mínimo-percentil 25	3.0	0.5
percentil 25-percentil 50	7.25	0.5
percentil 50-percentil 75	10.75	0.5
percentil 75-máximo	18.75	0.5





La frecuencia de manipulación de bultos es de 2 levantamientos/minuto (calculada a partir de los 800 productos manipulados en una jornada de 400 minutos). Como los intervalos se han calculado a partir de los percentiles 25, 50 y 75, puede asignarse a cada intervalo una frecuencia de manipulación de bultos de 0.5 levantamientos/minuto.

### Reducción de las condiciones de manipulación

A partir de los datos del puesto de trabajo correspondientes a las alturas en origen y destino (V1 y V2), a los alejamientos o profundidades en origen y destino (H1 y H2), al giro del tronco (A) y al agarre (similares en origen y destino), se establecen las diferentes condiciones posibles de los levantamientos que se recogen en la siguiente tabla (D corresponde al desplazamiento vertical o diferencia entre las alturas al coger y al dejar las cargas):

V1 (cm)	V2 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	D (cm)	A (°)	Agarre
15	20	30	20	5	0	Bueno
15	20	30	60	5	0	Bueno
15	20	90	20	5	0	Bueno
15	20	90	60	5	0	Bueno
15	100	30	20	85	0	Bueno
15	100	30	60	85	0	Bueno
15	100	90	20	85	0	Bueno
15	100	90	60	85	0	Bueno
15	180	30	20	165	0	Bueno
15	180	30	60	165	0	Bueno
15	180	90	20	165	0	Bueno
15	180	90	60	165	0	Bueno
80	20	30	20	60	0	Bueno
80	20	30	60	60	0	Bueno
80	20	90	20	60	0	Bueno
80	20	90	60	60	0	Bueno
80	100	30	20	20	0	Bueno
80	100	30	60	20	0	Bueno
80	100	90	20	20	0	Bueno
80	100	90	60	20	0	Bueno
80	180	30	20	100	0	Bueno
80	180	30	60	100	0	Bueno
80	180	90	20	100	0	Bueno
80	180	90	60	100	0	Bueno
145	20	30	20	125	0	Bueno
145	20	30	60	125	0	Bueno
145	20	90	20	125	0	Bueno
145	20	90	60	125	0	Bueno
145	100	30	20	45	0	Bueno
145	100	30	60	45	0	Bueno
145	100	90	20	45	0	Bueno
145	100	90	60	45	0	Bueno
145	180	30	20	35	0	Bueno
145	180	30	60	35	0	Bueno
145	180	90	20	35	0	Bueno
145	180	90	60	35	0	Bueno

Para cada una de estas 36 condiciones se calcula el Límite de Peso Recomendado sin considerar el factor frecuencia (LRIF), mediante la aplicación de la correspondiente fórmula (en el Anexo 2 pueden consultarse el significado y la manera de calcular los coeficientes VM, HM, DM,

AM, CM y LRIF); LRIF será el menor de los calculados en el origen al coger los productos de las estanterías (LRIF1) y en el destino, al dejarlos en el palet (LRIF2).

$$\text{LRIF} = \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{CM}$$

VM1	HM1	DM	AM	CM	VM2	HM2	LRIF1	LRIF2	LRIF
0,82	0,83	1	1	1	0,83	1	17,08	20,87	17,08
0,82	0,83	1	1	1	0,83	0,41	17,08	8,69	8,69
0,82	0,39	1	1	1	0,83	1	8,07	20,87	8,07
0,82	0,39	1	1	1	0,83	0,41	8,07	8,69	8,07
0,82	0,83	0,87	1	1	0,92	1	14,91	20,18	14,91
0,82	0,83	0,87	1	1	0,92	0,41	14,91	8,41	8,41
0,82	0,39	0,87	1	1	0,92	1	7,04	20,18	7,04
0,82	0,39	0,87	1	1	0,92	0,41	7,04	8,41	7,04
0,82	0,83	0,84	1	1	0,69	1	14,47	14,63	14,47
0,82	0,83	0,84	1	1	0,69	0,41	14,47	6,09	6,09
0,82	0,39	0,84	1	1	0,69	1	6,83	14,63	6,83
0,82	0,39	0,84	1	1	0,69	0,41	6,83	6,09	6,09
0,98	0,83	0,89	1	1	0,83	1	18,36	18,68	18,36
0,98	0,83	0,89	1	1	0,83	0,41	18,36	7,78	7,78
0,98	0,39	0,89	1	1	0,83	1	8,67	18,68	8,67
0,98	0,39	0,89	1	1	0,83	0,41	8,67	7,78	7,78
0,98	0,83	1	1	1	0,92	1	20,52	23,12	20,52
0,98	0,83	1	1	1	0,92	0,41	20,52	9,63	9,63
0,98	0,39	1	1	1	0,92	1	9,69	23,12	9,69
0,98	0,39	1	1	1	0,92	0,41	9,69	9,63	9,63
0,98	0,83	0,86	1	1	0,69	1	17,75	14,94	14,94
0,98	0,83	0,86	1	1	0,69	0,41	17,75	6,22	6,22
0,98	0,39	0,86	1	1	0,69	1	8,38	14,94	8,38
0,98	0,39	0,86	1	1	0,69	0,41	8,38	6,22	6,22
0,79	0,83	0,85	1	1	0,83	1	14,08	17,86	14,08
0,79	0,83	0,85	1	1	0,83	0,41	14,08	7,44	7,44
0,79	0,39	0,85	1	1	0,83	1	6,65	17,86	6,65
0,79	0,39	0,85	1	1	0,83	0,41	6,65	7,44	6,65
0,79	0,83	0,92	1	1	0,92	1	15,14	21,27	15,14
0,79	0,83	0,92	1	1	0,92	0,41	15,14	8,86	8,86
0,79	0,39	0,92	1	1	0,92	1	7,15	21,27	7,15
0,79	0,39	0,92	1	1	0,92	0,41	7,15	8,86	7,15
0,79	0,83	0,94	1	1	0,69	1	15,61	16,38	15,61
0,79	0,83	0,94	1	1	0,69	0,41	15,61	6,82	6,82
0,79	0,39	0,94	1	1	0,69	1	7,37	16,38	7,37
0,79	0,39	0,94	1	1	0,69	0,41	7,37	6,82	6,82



A continuación, se calcula el valor medio, el mínimo, el máximo y los percentiles 25, 50 y 75 de los 36 LRIF.

LRIF (kg)

Media	Mínimo	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Máximo
9.73	6.09	6.99	8.07	10.79	20.52

De la misma forma que en el proceso de reducción de pesos, a partir de estos valores se establecen cuatro intervalos; el LRIF representativo de cada intervalo puede considerarse el valor medio entre los LRIF de los dos extremos del intervalo.

Intervalo	LRIF representativo (kg)
mínimo - percentil 25	6.54
percentil 25 - percentil 50	7.53
percentil 50 - percentil 75	9.43
percentil 75 - máximo	15.65

Así pues, a partir de este proceso de reducción de datos se ha reducido la información de la tarea de manipulación manual de cargas a las siguientes condiciones:

- Cuatro pesos representativos
- Un LRIF promedio o, en su caso, cuatro LRIF representativos

## Análisis del puesto

A partir de la reducción de datos realizada, existen dos opciones de análisis de esta tarea:

A) Considerarla una tarea de manipulación manual de cargas múltiple formada por cuatro subtareas simples (levantamientos), correspondientes a la combinación de los cuatro pesos representativos y el LRIF promedio.

Tarea simple (kg)	Peso (kg)	LRIF (kg)	Frecuencia (levantamientos/minuto)
1	18.75	9.74	0.5
2	10.75	9.74	0.5
3	7.25	9.74	0.5
4	3.0	9.74	0.5

B) Considerarla una tarea de manipulación manual de cargas múltiple formada por

dieciséis subtareas simples (levantamientos), correspondientes a la combinación de los cuatro pesos representativos y los cuatro LRIF representativos.

En este ejemplo se va a considerar la opción A por criterios didácticos y de facilidad de cálculo; no obstante, cuanto mayor sea la variabilidad en los LRIF es más adecuado seguir la opción B para el cálculo del Índice de Riesgo.

El cálculo del Índice de Riesgo (Índice Compuesto, IC) de la tarea múltiple se realiza a partir de la siguiente expresión (véase Anexo 2):

$$IC = IS_1 + (IS_{2,1+2} - IS_{2,1}) + (IS_{3,1+2+3} - IS_{3,1+2}) + (IS_{4,1+2+3+4} - IS_{4,1+2+3})$$

siendo  $IS_{i,j+k}$  el Índice de Riesgo de la tarea simple  $i$ , considerando como frecuencia de levantamientos la suma de las frecuencias de la tarea simple  $j$  y de la tarea simple  $k$ .

Para realizar estos cálculos, conviene considerar la siguiente expresión:

$$IS = \text{Peso} / LPR = \text{Peso} / (\text{LRIF} \times \text{FM})$$

siendo (véase Anexo 2)

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$LRIF = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times CM$$

FM = factor frecuencia, calculado a partir de la frecuencia de manipulación y de la duración de la tarea.

El valor de FM para 0.5 levantamientos/minuto y larga duración es 0.81; el valor para 1 levantamiento/minuto y larga duración es 0.75; el valor para 1.5 levantamientos/minuto y larga duración es 0.70; y el valor para 2 levantamientos/minuto y larga duración es 0.65 (véase Anexo 2).

En el presente ejemplo se obtienen los siguientes valores:

$$IS_1 = 18.75 / (9.74 \times 0.81) = 2.37$$

$$IS_{2,1+2} = 10.75 / (9.74 \times 0.75) = 1.47$$

$$IS_{2,1} = 10.75 / (9.74 \times 0.81) = 1.36$$

$$IS_{3,1+2+3} = 7.25 / (9.74 \times 0.70) = 1.06$$

$$IS_{3,1+2} = 7.25 / (9.74 \times 0.75) = 0.99$$

$$IS_{4,1+2+3+4} = 3.0 / (9.74 \times 0.65) = 0.47$$

$$IS_{4,1+2+3} = 3.0 / (9.74 \times 0.70) = 0.44$$

$$IC = 2.37 + (1.47 - 1.36) + (1.06 - 0.99) + (0.47 - 0.44) = 2.58 \text{ (riesgo inaceptable)}$$

## Factores de riesgo principales

El orden de actuación recomendado sobre las variables de la manipulación para reducir el nivel de riesgo de la tarea es el siguiente:

- La profundidad al coger los productos más alejados de los estantes (distancia horizontal en el origen), que llega hasta los 90 cm.
- La altura superior de colocación de las cajas en los palets (180 cm).
- El peso de alguno de los bultos; se manejan en ocasiones cargas de hasta 25 kg.
- La duración de la tarea, durante toda la jornada.





## ANEXO 1: GUÍA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELATIVOS A LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

En este apartado se describe el procedimiento contemplado en la Guía Técnica del INSHT para analizar tareas de levantamiento de cargas en postura de pie, levantamiento de cargas en postura sentada y transporte de cargas<sup>1</sup>.

### LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN POSTURA DE PIE

El método propone el cálculo de un **Peso Aceptable** del levantamiento que se compara con el **Peso Real** de la carga manipulada. Si el **Peso Real** manipulado es mayor que el **Peso Aceptable**, el riesgo no es tolerable por lo que deben rediseñarse las condiciones de trabajo.

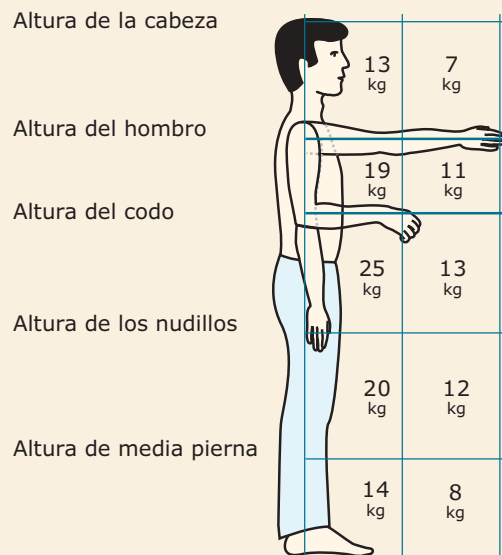
El **Peso Aceptable** se calcula multiplicando los siguientes cinco coeficientes, que se obtienen a partir de datos de la tarea y del puesto de trabajo:

❑ **Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.** Considera la posición de la carga con respecto al cuerpo, es decir, el alejamiento en altura y profundidad de la carga respecto al cuerpo. Cuanto más alejada del cuerpo esté la carga, mayor será el riesgo de lesión, reduciéndose el peso máximo que se recomienda manipular. En la figura se presentan los valores de esta variable.

El mayor peso teórico recomendado es de 25 kg, que corresponde a la posición de la carga más favorable, es decir, pegada al cuerpo, a una altura comprendida entre los codos y los nudillos.

Si la población expuesta son mujeres, trabajadores jóvenes o mayores, o si se quiere proteger a la mayoría de la población, se deben multiplicar los valores de la figura por 0.6. En circunstancias especiales, con trabajadores sanos y entrenados físicamente y siempre que la tarea se realice de forma esporádica y en condiciones seguras, se pueden multiplicar los valores de la figura por 1.6.

Cuando se manipulen cargas en más de una zona se tendrá en cuenta la más desfavorable, para mayor seguridad.



❑ **Desplazamiento vertical de la carga.** Es la distancia vertical que recorre la carga desde que se inicia el levantamiento hasta que finaliza la manipulación. Si hay desplazamiento vertical de la carga, el peso teórico recomendado que se podría manejar debe reducirse multiplicando por el siguiente factor de corrección:

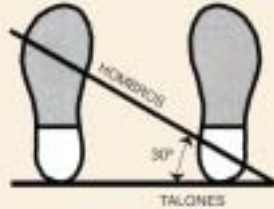
Desplazamiento vertical	Factor de corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0.91
Hasta 100 cm	0.87
Hasta 175 cm	0.84
Más de 175 cm	0

El desplazamiento vertical ideal de una carga es de hasta 25 cm; siendo aceptables los desplazamientos comprendidos entre la "altura de los hombros y la altura de media pierna". Se procurará evitar los desplazamientos que se realicen fuera de estos rangos. No se deberían manejar cargas por encima de 175 cm, que es el límite de alcance para muchas personas.

❑ **Giro del tronco.** Se puede estimar el giro del tronco determinando el ángulo que forman las líneas que unen los talones con la línea de los hombros.

<sup>1</sup>INSHT (1998) *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. Madrid.





Si se gira el tronco mientras se maneja la carga, el peso teórico recomendado que se podría manejar debe reducirse multiplicando por el siguiente factor de corrección:

Giro del tronco	Factor de corrección
Sin giro	1
Poco girado (hasta 30°)	0.9
Girado (hasta 60°)	0.8
Muy girado (90°)	0.7

□ **Agarre de la carga.** Se considera un agarre **bueno** cuando la carga tiene asas u otro tipo de agarres con una forma y tamaño que permita un agarre cómodo con toda la mano, permaneciendo la muñeca en una posición neutra, sin desviaciones ni posturas desfavorables.



Se considera un agarre **regular** si la carga tiene asas o hendiduras que no permiten un agarre cómodo, o si la carga no tiene asas pero puede sujetarse flexionando la mano 90°.



Se considera un agarre **malo** si no se cumplen los requisitos anteriores.



Si los agarres no son adecuados, el peso teórico recomendado que se podría manejar

debe reducirse multiplicando por el siguiente factor de corrección:

Tipo de agarre	Factor de corrección
Agarre bueno	1
Agarre regular	0.95
Agarre malo	0.9

□ **Frecuencia y duración de la manipulación.** Una frecuencia o duración elevadas de la manipulación de cargas puede producir fatiga y aumentar el riesgo de lesión. En función de estos factores, el peso teórico recomendado que se podría manejar debe reducirse multiplicando por el siguiente factor de corrección:

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	<1 h	Entre 1 y 2 h	Entre 2 y 8 h
Factor de corrección			
1 vez cada 5 min	1	0.95	0.85
1 vez/min	0.94	0.88	0.75
4 veces/min	0.84	0.72	0.45
9 veces/min	0.52	0.30	0.00
12 veces/min	0.37	0.00	0.00
>15 veces/min	0.00	0.00	0.00

Los datos relativos al levantamiento de cargas en posición de pie se recogen en la Ficha 1.

## LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN POSTURA SENTADA

No deben manipularse cargas de más de **5 kg en postura sentada**.

Los datos relativos al levantamiento de cargas en posición sentada se recogen en la Ficha 2.

## TRANSPORTE DE CARGAS

La Guía Técnica establece también un límite de manipulación (peso total transportado) de **10.000 kg** al día para **transportes** en los que la distancia recorrida sea igual o menor de 10 metros; para transportes en los que la distancia recorrida sea mayor de 10 metros, se establece un límite de manipulación de **6.000 kg al día**.

Los datos relativos al transporte manual de cargas se recogen en la Ficha 3.



## FICHA 1: LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN POSTURA DE PIE

PESO REAL DE LA CARGA  kg

**DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE**

PESO TEÓRICO RECOMENDADO EN FUNCIÓN DE LA ZONA DE MANIPULACIÓN  kg

Altura de la cabeza

Altura del hombro

Altura del codo

Altura de los nudillos

Altura de media pierna

13 kg	7 kg
19 kg	11 kg
25 kg	13 kg
20 kg	12 kg
14 kg	8 kg

**DESPLAZAMIENTO VERTICAL**

Desplazamiento vertical	Factor de corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0,91
Hasta 100 cm	0,87
Hasta 175 cm	0,84
>175 cm	0

**GIRO DEL TRONCO**

Giro del tronco	Factor de corrección
Sin giro	1
Poco girado (hasta 30°)	0,9
Girado (hasta 60°)	0,8
Muy girado (90°)	0,7

**TIPO DE AGARRE**

Tipo de agarre	Factor de corrección
Agarre bueno	1
Agarre regular	0,95
Agarre malo	0,9

Frecuencia de manipulación

FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN	DURACIÓN DE LA MANIPULACIÓN		
	≤ 1 h/día	>1 h y ≤ 2 h	>2 h y ≤ 8 h
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
>15 veces/minuto	0,00	0,00	0,00

Peso teórico recomendado  x Desplazamiento vertical  x Giro  x Agarre  x Frecuencia y duración  = **PESO ACEPTABLE**  kg

**FICHA 2: RECOGIDA DE DATOS RELATIVOS AL  
LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN POSICIÓN SENTADA**

**LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN POSTURA SENTADA**

PESO REAL DE LA CARGA  kg

PESO ACEPTABLE

**FICHA 3: RECOGIDA DE DATOS RELATIVOS AL  
TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS**

**TRANSPORTE DE CARGAS**

PESO TOTAL TRANSPORTADO  
DIARIAMENTE  kg

PESO ACEPTABLE  10.000 kg si la distancia de transporte es  $\leq$  10 metros

6.000 kg si la distancia de transporte es  $>$  10 metros





## ANEXO 2: MÉTODO Ergo/IBV<sup>2</sup>

Ergo/IBV es una herramienta informática desarrollada por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) que permite la evaluación de los riesgos laborales relacionados con la carga física de un puesto de trabajo. Ergo/IBV se estructura en cuatro módulos que permiten calcular los riesgos en tareas de manipulación manual de cargas, en tareas repetitivas, en tareas con posturas forzadas y en puestos de trabajo de oficina.

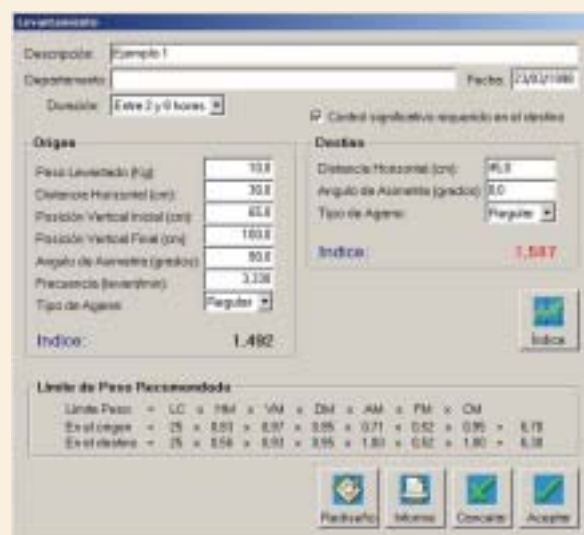
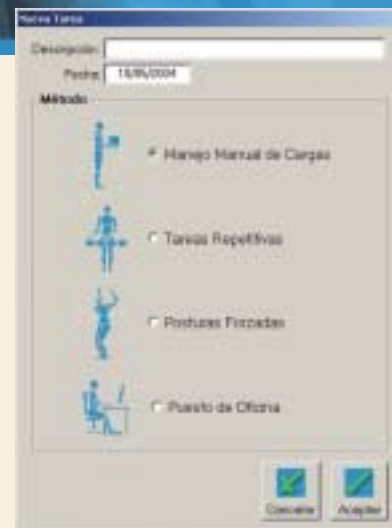
La salida del programa consta básicamente de dos informes: un informe descriptivo de la tarea analizada, donde se muestra el riesgo calculado para la zona corporal correspondiente; y un informe de recomendaciones, en el que se ofrecen sugerencias de rediseño de parámetros de la tarea para disminuir el riesgo hasta niveles considerados como aceptables para el trabajador.

### Módulo Manejo Manual de Cargas

Las tareas de manipulación manual de cargas comprenden levantamientos de cargas, transportes, empujes y arrastres y, lo que es más importante, combinaciones de estas tareas básicas, que es lo que sucede con mas frecuencia en situaciones reales. En este anexo se describe el análisis de tareas de levantamiento manual de cargas.

### Levantamiento de cargas

El procedimiento para analizar tareas de levantamiento de cargas está basado en la ecuación propuesta por el National Institute of



<sup>2</sup>IBV (2000) *Ergo/IBV. Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física*. [García-Molina C., Chirivella C., Page A., Tortosa L., Ferreras A., Moraga R., Jorquera J.] Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Paterna, Valencia.

Occupational Safety and Health de Estados Unidos<sup>3</sup> y coincide en la práctica con la *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas* del INSHT.

Los datos a medir sobre el propio puesto de trabajo son los siguientes:

### Peso de la carga

Para calcular este peso puede utilizarse una balanza o un dinamómetro, o preguntar directamente al trabajador o a sus responsables de producción.

### Distancia horizontal de la carga (H)

Es la distancia horizontal entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y el centro de la línea entre los tobillos (por su parte interior). En tareas con control significativo de la carga en el momento de dejarla, debe medirse tanto en la posición inicial como en la final. Si la tarea no requiere control de la carga al dejarla, basta con medir el valor correspondiente a la posición inicial.

### Posición vertical de la carga (V)

Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo.

Esta medida debe tomarse tanto en la posición inicial como en la final, ya que ambos parámetros se utilizan independientemente del control de la carga.

### Ángulo de asimetría (A)

Se considera que hay asimetría en la elevación de la carga cuando la carga está situada fuera del plano sagital al inicio o al final de la elevación; esto produce torsión del tronco o cargas asimétricas en la columna.

### Facilidad del agarre de la carga

La facilidad de agarre de la carga se clasifica en tres niveles: bueno, regular y malo. Se considera un agarre bueno cuando la carga tiene asas u otro tipo de agarres con una forma y tamaño que permita un agarre confortable con toda la mano, permaneciendo la muñeca en una posición neutral, sin desviaciones ni posturas desfavorables. Se considera un agarre regular si la carga tiene asas o hendiduras que no

permiten un agarre cómodo, o si la carga no tiene asas pero puede sujetarse flexionando la mano 90°. Se considera un agarre malo si no se cumplen los requisitos anteriores.

### Frecuencia de elevación de la carga

La frecuencia de elevación es el número de elevaciones por minuto, medido sobre un periodo de tiempo de al menos 15 minutos. En la práctica puede calcularse a partir de datos de producción (por ejemplo, conociendo el número de cajas apiladas en palets por un grupo de trabajadores durante una jornada laboral).

### Duración de la tarea de levantamiento de cargas

Existen tres categorías de duración de la tarea de manejo de cargas, en función de la duración de los ciclos de levantamiento y de los periodos de reposo: corta, moderada y larga duración. Para clasificar una tarea en uno de estos tres grupos es preciso definir dos conceptos:

- Periodo de trabajo continuo: es el periodo de trabajo ininterrumpido.
- Periodo de recuperación: se refiere al tiempo transcurrido entre dos periodos de trabajo en el que se descansa o se realizan tareas ligeras que no implican manipulación manual de cargas (trabajo de sobremesa, control de operaciones, tareas de montaje ligeras, etc.).

En base a la duración de los periodos de trabajo y de recuperación se definen las tres posibilidades:

- **Corta duración.** Aplicable a trabajos en los que el periodo de trabajo es inferior a una hora y va seguido de un periodo de recuperación de duración igual o superior a 1.2 veces la del periodo de trabajo.
- **Duración moderada.** En este caso, la duración del periodo de trabajo debe ser superior a una hora e inferior a dos, e ir seguido de un periodo de recuperación de al menos 0.3 veces la del periodo de trabajo.
- **Larga duración.** Son las tareas con periodos de trabajo de más de dos horas de duración y un máximo de 8 horas.

Ergo/IBV calcula el Límite de Peso Recomendado, correspondiente a la carga que prácticamente cualquier trabajador sano puede levantar sin que se incremente el riesgo de padecer

<sup>3</sup>NIOSH (1994) *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*. DHSS (NIOSH) Publication No. 94-110. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio.





lesiones de espalda. Este Límite de Peso se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Límite de Peso Recomendado (LPR)} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

donde los diferentes coeficientes se calculan de la siguiente forma:

a) **LC**. El límite de carga se fija en 25 kg

b) **HM**. El factor de distancia horizontal se calcula como:

$$HM = \frac{25}{H}$$

donde H es la distancia horizontal de la carga en cm. Los valores permisibles están comprendidos entre 25 y 63.5 cm.

c) **VM**. El factor de posición vertical de la carga se calcula como:

$$VM = 1 - 0.003 \times |V - 75|$$

donde V es la posición vertical de la carga en cm. V está limitado entre 0 cm y 178 cm. No

se consideran admisibles tareas que implique elevar una carga por encima del valor máximo.

d) **DM**. El factor de desplazamiento de la carga se calcula como:

$$DM = 0.82 + \frac{4.5}{D}$$

donde D es la distancia de elevación de la carga en cm, obtenida a partir de la diferencia entre la posición vertical inicial y final de la carga (valor positivo).

e) **AM**. El factor de asimetría se calcula como:

$$AM = 1 - 0.0032 \times A$$

donde A es el ángulo de asimetría en grados. Se admiten valores entre 0 y 135°.

f) **FM**. El factor de frecuencia se calcula a partir de la frecuencia de elevaciones de la carga (en elevaciones/minuto), de la posición vertical de la carga (V) y de la duración del periodo de trabajo, aplicando los valores de la siguiente tabla.

FREC. Elev/min	DURACIÓN					
	CORTA DURACIÓN		DURAC. MODERADA		LARGA DURACIÓN	
	≤ 1 hora		1-2 horas		2-8 horas	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
≤ 0.2	1.00	1.00	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
7	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
11	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
12	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
13	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
>15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

g) **CM**. Factor de agarre. Se obtiene a partir de los datos de la siguiente tabla:

TIPO DE AGARRE	CM	
	V < 75	V ≥ 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

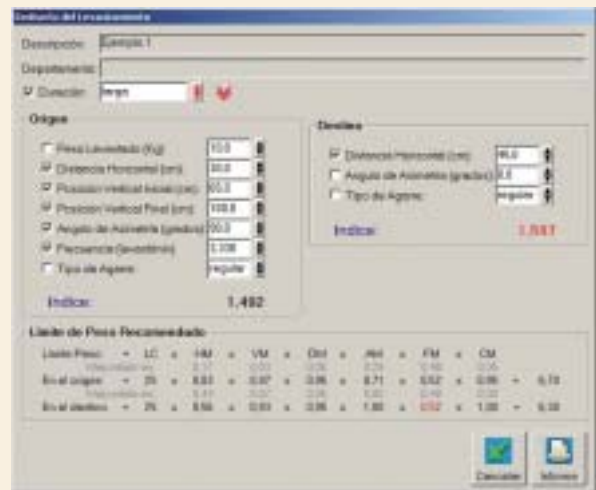
Una vez calculado el Límite de Peso Recomendado se compara este valor con el peso realmente levantado. Si éste es superior al límite establecido, debe disminuirse la carga o modificar las características de la tarea de forma que el límite de peso recomendado crezca hasta ser igual o superior a la carga realmente levantada.

Un coeficiente que sirve para evaluar el riesgo asociado a la tarea es el Índice de Levantamiento, que es el cociente entre el peso levantado y el Límite de Peso Recomendado. Se consideran tres zonas de riesgo en función del valor del Índice de Levantamiento:

- Riesgo aceptable:** Índice de Levantamiento < 1. La mayoría de trabajadores no debe tener problemas al ejecutar tareas de este tipo.
- Riesgo Moderado:** 1 < Índice de Levantamiento < 1.6. En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo. Bajo circunstancias especiales pueden aceptarse estas tareas siempre que se haga especial énfasis en aspectos como la formación o entrenamiento del trabajador, el seguimiento detallado de las condiciones de trabajo de la tarea, el estudio de las capacidades físicas del trabajador y el seguimiento de la salud del trabajador mediante reconocimientos médicos periódicos.
- Riesgo Inaceptable:** Índice de Levantamiento > 1.6. Es una tarea inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Realizado el análisis, puede pasarse a una fase de rediseño de dicha tarea, si se considera que el índice de levantamiento es inadecuado. En la pantalla de rediseño el analista puede, de forma interactiva, modificar las variables del levantamiento. Tras cada modificación se calcula automáticamente el nuevo límite de peso recomendado y el nuevo índice de levantamiento que serán mostrados en la pantalla. El programa indica en todo momento cuál de las variables

habilitadas (las que tienen una marca a la izquierda), afecta más al índice y, por tanto, interesa mejorar. El analista puede habilitar o inhabilitar las variables que desee para realizar el rediseño.



## Tareas de manipulación manual de cargas múltiples

En la práctica es fácil encontrarse con tareas de manipulación manual de cargas en las que varía alguno o algunos de los parámetros de las mismas, como los pesos levantados, las alturas de donde se cogen o donde se dejan las cargas, las distancias horizontales al coger o al dejar las cargas, combinaciones de levantamientos y transportes, etc.

Ergo/IBV permite analizar estas tareas de manipulación manual de cargas, denominadas múltiples. Para ello, el analista debe descomponer la tarea múltiple en sus tareas simples correspondientes. Por ejemplo, el apilado de un palet es una tarea múltiple en la que varían las alturas de destino (las diferentes alturas de apilado); esta tarea puede descomponerse en tantas tareas simples como alturas verticales de destino se consideren, todas las tareas con valores iguales para las diferentes variables excepto para la altura vertical en el destino.

Cada tarea simple considerada se analiza como se ha indicado anteriormente. Ergo/IBV calcula un Índice de Riesgo de la tarea múltiple, que denomina Índice Compuesto.

4 **Nota:** Se denomina Límite de peso Recomendado Independiente de la Frecuencia (LRIF) al valor del LPR obtenido sin considerar el coeficiente FM (factor de frecuencia). LRIF se aplica en la resolución del ejemplo 6 del presente texto.  

$$LRIF = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times CM$$



- Ordenar las tareas de mayor a menor IS; así la tarea con mayor IS será la tarea simple 1, la siguiente la tarea simple 2 y así sucesivamente.
- Calcular el Índice Compuesto (IC) de la tarea múltiple en base a la siguiente expresión:

$$IC = IS_1 + \sum \Delta IS$$

$$\sum \Delta IS = (IS_{2,1+2} - IS_{2,1}) + (IS_{3,1+2+3} - IS_{3,1+2}) + \dots$$

$$+ (IS_{n,1+2+\dots+n} - IS_{n,1+2+\dots+(n-1)})$$

siendo:

- IC = Índice Compuesto o Índice de Riesgo de la tarea múltiple
- IS<sub>1</sub> = Índice de Riesgo de la tarea simple con mayor Índice de Riesgo
- IS<sub>i,j</sub> = Índice de Riesgo de la tarea *i* realizada a la frecuencia de la tarea *j*
- IS<sub>i,j+k</sub> = Índice de Riesgo de la tarea *i* realizada a la frecuencia de la tarea *j* más la frecuencia de la tarea *k*

El procedimiento seguido en el método Ergo/IBV para el cálculo del riesgo en tareas múltiples es el propuesto por los autores de la ecuación NIOSH, acumulando el riesgo de las diferentes subtareas. El proceso detallado de cálculo es el siguiente:

- Calcular el Índice de cada una de las tareas simples que forman la tarea múltiple (IS, Índice tarea Simple).







El Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) es un centro tecnológico que tiene como misión el fomento y la práctica de la investigación científica, el desarrollo tecnológico, el asesoramiento técnico y la formación en Biomecánica.

#### **Principales ámbitos de actividad**

- Implantes e instrumental quirúrgico
- Tecnologías para personas con discapacidad
- Diagnóstico y valoración funcional
- Calzado
- Deporte y ocio
- Mueble
- Ergonomía del trabajo
- Pavimentos
- Industria auxiliar del automóvil
- Otros mercados

El presente texto se enmarca dentro de las actividades del Centro en Red de Apoyo a la Innovación en la Prevención de Riesgos Laborales, constituido bajo los auspicios de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y la Consellería de Economía, Hacienda y Empleo de la Generalitat Valenciana, con la participación de otros agentes económicos y sociales. Su objetivo es impulsar una estructura de I+D dirigida a la Prevención de Riesgos Laborales, aprovechando los recursos humanos y materiales existentes en la UPV que actualmente están trabajando en áreas científicas y tecnológicas relacionadas con este ámbito.







UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

**IMPIVA**

 **GENERALITAT VALENCIANA**  
CONSELLERIA D'EMPRESA, UNIVERSITAT I CIÈNCIA

