

ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN de los PME de espalda

J. Malchaire

Unité Hygiène et Physiologie du Travail, U.C.L.
Clos Chapelle-aux-Champs 30-38,
B - 1200 BRUXELLES



1



OWAS
NIOSH

FIFARIM

Borg



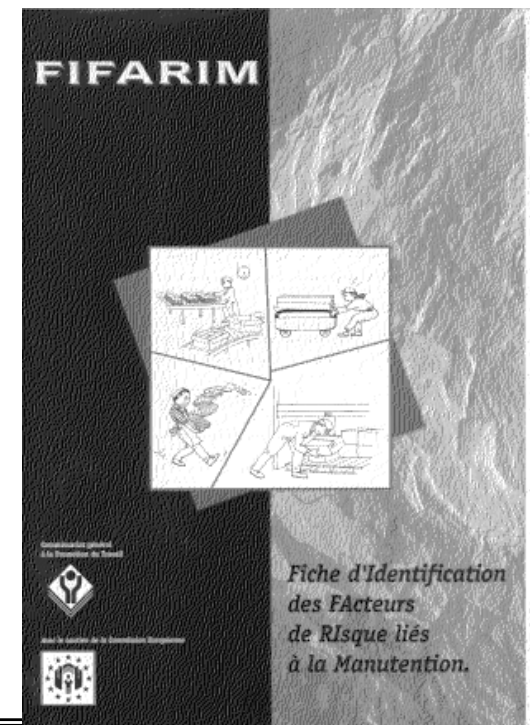
2

Escala subjetiva de Borg

0	Nada	(Nothing at all)
0,5	Extremadamente leve	(Just noticeable)
1	Leve	(Very weak)
2	Muy leve	(Weak-light)
3	Leve	(Moderate)
4	Moderado	
5		(Strong-heavy)
6	Fuerte	
7		(Very strong)
8	Muy fuerte	
9		
10		(Extremely strong)
●	Extremadamente fuerte Máximo	(Maximum)



3

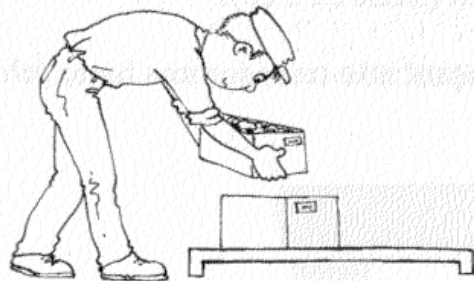


4

El tronco esta inclinado hacia adelante (flexión mayor de 45°)?

Rarement

Souvent



LAS POSTURAS

1



2



3



4



5



6



LA CARGA – EL OBJETO

7



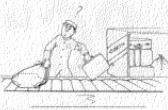
8



9



10



11



12



13



LA TAREA

EL TRANSPORTE DE CARGA

14



15



16



LA TAREA

EL EMPUJE O LA TRACCIÓN

17



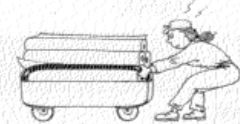
18



19



20



9

EL AMBIENTE

21



22



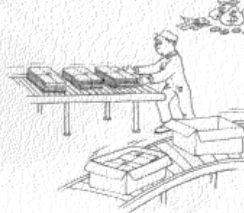
10

LA ORGANIZACIÓN

23



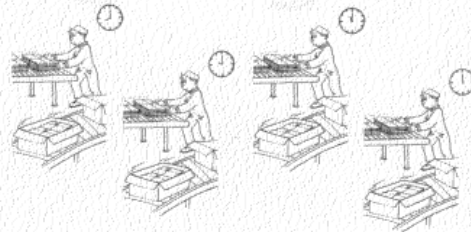
24



25



26



11

1. El tronco inclinado hacia adelante (flexión mayor de 45°)



Quando se llega al final de la banda, la carga debe ser agarrada muy abajo. Il en va de même lorsque l'on travaille avec fût.???

➤Prever un montacargas elevador o dejar la paleta sur un transpaleta qui puisse être soulevé suffisamment haut au fur et à mesure que la palette se vide.

➤Transportar los sacos sobre una banda transportadora pero necesita alargar la banda para que los timings sean respetados.

12

NIOSH LIFTING EQUATION

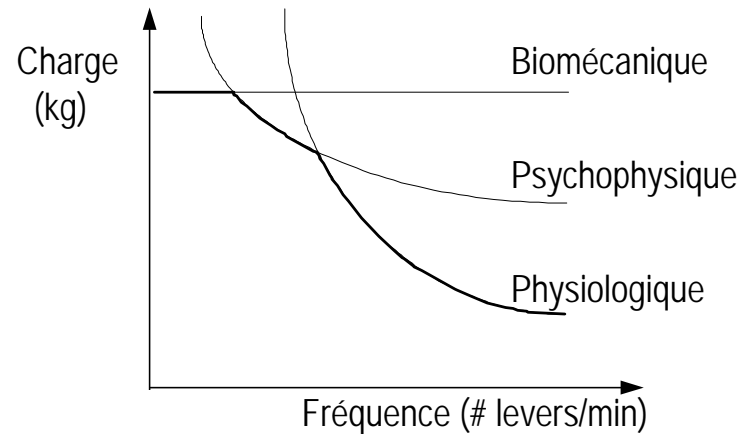
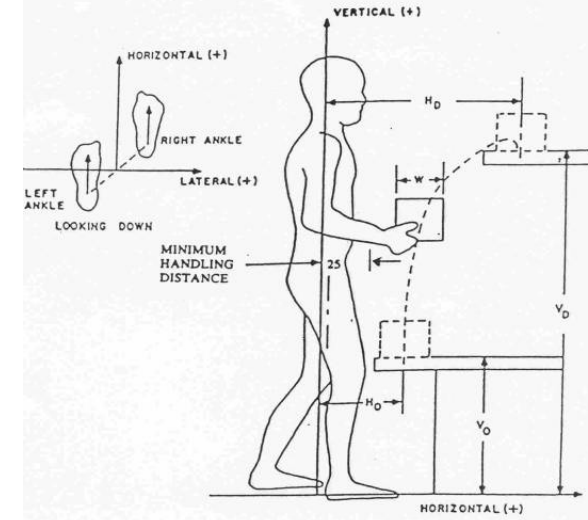


Figure 2: Différentes caractéristiques de la situation du travailleur



Ejemplo:

	Antes		Después	
		Coefficiente		Coefficiente
Distancia horizontal H	40	0,63	30	0,83
Distancia vertical V	50	0,93	75	1,00
Diferencia altura de deposito- agarre.	30	0,97	30	0,97
Asimetría A	0	1,00	0°	1,00
Duración (h)	4	-	4	-
Frecuencia/min	2	0,65	2	0,65
Agarre	bueno	1,00	bon	1,00
PLR	8,4		12,1	
Peso real (kg)	10		10	
Indice de elevación	1,2		0,8	
Acciones	- reducir H - reducir longitud de la carga			



MÉTODO

El peso Límite Recomendado (PLR)

$$• PLR = CL * CH * CV * CT * CA * CC * CF$$

Carga límite (CL)

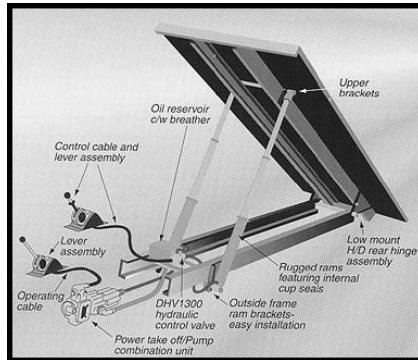
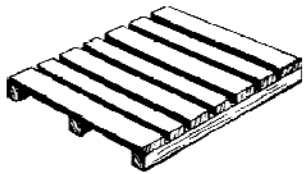
- El peso límite recomendado: 23kg cuando las condiciones de levantamiento son óptimas.

Prevención: cambiar la manipulación manual por:

• Ayudas mecánicas simples y adaptadas: palas, plataformas elevadoras, bandas transportadoras, etc.)

• Aumentar el peso unitario de la carga con el fin de hacer obligatorio el recurso de las ayudas mecánicas.





17



18

Coeficiente horizontal (CH)

En función de la distancia (H) " mitad-manos - mitad tobillos "

$$CH = 25/h$$

- Con CH = 1 si $H \leq 25$ cm,
- Y CH = 0 si $H \leq 63$ cm (desequilibrado).

Prevención: si $CH < 1$

- Colocar la carga lo más cerca al cuerpo
- Eliminar todo obstáculo horizontal
- Reducir las dimensiones de la carga
- Modificar la capacidad y peso de la carga
- Facilitar el agarre, diseñando buenas manijas
- Respetar las distancias de agarre



19

Coeficiente vertical (CV):

En función de la altura vertical (V) " mitad - manos - piso "

$$CV = 1 - 0,003 * ABS(V - 75)$$

- V = 75 cm: corresponde a la altura óptima,
- V = 0 cm: nivel del piso,
- si $V > 175$ cm: CV = 0 (altura máxima).

Prevención: si $CV < 1$

- Elevar o bajar (a 75 cm) la posición inicial y/o final de la carga;
- Evitar a toda costa las posiciones a nivel del piso o encima de los hombros.



20

Coeficiente de la diferencia de altura (CT):

En función de la diferencia de altura entre la posición inicial y la posición final (D)

$$CT = 0,82 + 4,5/D$$

- Con CT = 1 si $D \leq 25$ cm,
- Y CT = 0 si $D > 175$ cm.

Prevención: si $CT < 1$

- Reducir la diferencia de altura entre la posición inicial y la posición final de la carga.
- Utilizar la gravedad



21

Coeficiente de asimetría (CA):

En función del ángulo (A) formado entre " mitad-manos " y " mitad-tobillos " en rotación

$$CA = 1 - 0,0032 * A$$

- Con CA = 0 si $A > 135^\circ$

Prevención: si $CA < 1$

- Puntos de agarre y de descarga lo más posible en el mismo plano, de frente al trabajador para reducir el ángulo de torsión.
- O alejarlos lo más posible de manera a forzar al trabajador a girar todo el cuerpo o, a avanzar un paso para evitar la torsión del tronco.
- Bandas transportadoras, mesas giratorias para cambiar la posición y dirección del producto



22

Coeficiente de acoplaje (CC)

En función de la calidad del agarre de la carga y de la altura vertical (V)

Agarre	$V < 75$ cm	$V \leq 75$ cm
• Bueno: ej: manijas óptimas	1,00	1,00
• Medio: manijas no óptimas	0,95	1,00
• Malo :carga voluminosa		
• Difícil a manipular		
• Bordes cortantes...	0,90	
0,90		

Prevención: si $CC < 1$

- Prever un tipo de agarre más adecuado
- Prever o mejorar las manijas



23

Coeficiente de frecuencia (CF):

En función de la duración y frecuencia del trabajo en función de la altura vertical (V).

Duración = tiempo de trabajo continuo + tiempo de recuperación (oficina, ensamble liviano,...).

- Tiempo trabajo < 1 h y tiempo de recuperación $> 1,2 * \text{tiempo de trabajo}$;
- Tiempo trabajo < 2 h y tiempo de recuperación $> 0,3 * \text{tiempo de trabajo}$;
- Tiempo de trabajo entre 2 h y 8 h.
- Si tiempo de recuperación $< \text{tiempo requerido}$: duración = suma de los tiempos de trabajo de cada periodo de levantamiento.



24

Coeficiente de frecuencia (CF):

Frecuencia = número promedio de levantamiento por minuto durante 15 minutos.

Para las actividades de menos de 15 minuto:

- Frecuencia = Número de levantamientos * Tiempo real /15



25

Frecuencia levantamiento/min	Duración del trabajo					
	≤ 1 h		1 < ≤ 2 h		2 < ≤ 8 h	
	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
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
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



26

Prevención: si CF < 1

- Reducir la frecuencia de levantamientos;
- Reducir su duración;
- Prever tiempos de recuperación mas largos.



27

INTERPRETACIÓN

Índice de Levantamiento = Peso elevado / Peso Límite Recomendado

$$IL = PL / PLR$$

- IL < 1: riesgo negligable;
- IL 1-3: riesgo existente para analizar en detalle: situación a mejorar;
- IL > 3: riesgo inaceptable: mejoras inmediatas son requeridas.



28

Remarcas:

- Posibilidad de identificar la actividad la más molesta;
posibilidad de identificar el parámetro el más importante;
- Si IL aumenta, el riesgo aumenta,
- pero es imposible cuantificar este riesgo
Por relación "IL-Riesgo" desconocida.

29

Ejemplo:

	Origen		Fin	
		Coefficiente		Coefficiente
Peso real (kg)	10		10	
Distancia horizontal H	40	0,63	30	0,83
Distancia vertical V	50	0,93	75	1,00
Distancia del trayecto D	30	0,97	30	0,97
Asimetría A	0	1,00	25°	0,92
Duración (h)	4	-	4	-
Frecuencia/min	2	0,65	2	0,65
Acople	bon	1,00	bon	1,00
PLR	8,4		11,1	
Indice de levantamiento	1,2		0,9	
Acciones	- reducir H - reducir longitud de la carga			

30

DATOS PSICO-FISICOS

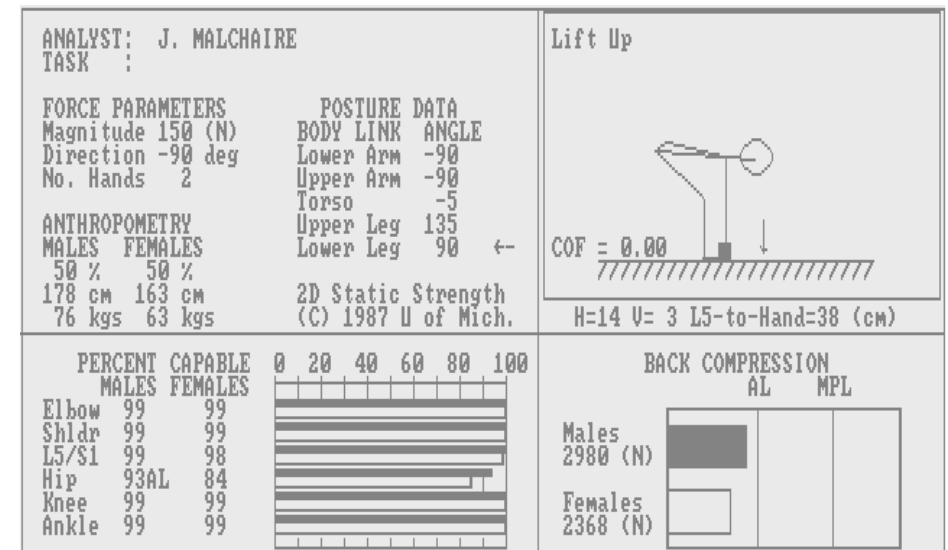
Criterio psíco-físico: peso máximo que un trabajador esta dispuesto a cargar en diferentes condiciones y en cierto periodo de tiempo, trabajando lo más fuerte posible, pero sin presentar fatiga , debilidad, sofocamiento.

Esfuerzos máximos aceptables para movimientos repetitivos:

- tracción y/o empuje,
- transporte de cargas,
- extensión y flexión de muñeca.

31

Modelos biomecánicos en 2 o 3 Dimensiones



32

ANALYST: J. MALCHAIRE
TASK :

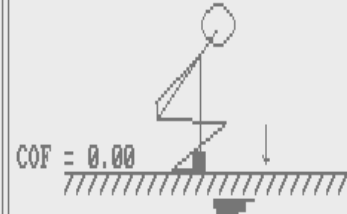
FORCE PARAMETERS
Magnitude 150 (N)
Direction -90 deg
No. Hands 2

POSTURE DATA
BODY LINK ANGLE
Lower Arm -90
Upper Arm -90
Torso 55
Upper Leg 175
Lower Leg 40

ANTHROPOMETRY
MALES FEMALES
50 % 50 %
178 cm 163 cm
76 kgs 63 kgs

2D Static Strength
(C) 1987 U of Mich.

Lift Up



H=17 V= 2 L5-to-Hand=27 (cm)

	PERCENT CAPABLE		
	MALES	FEMALES	
Elbow	99	99	
Shldr	99	99	
L5/S1	99	97	
Hip	96AL	95	
Knee	72AL	60AL	
Ankle	99	99	

BACK COMPRESSION
AL MPL

Males	2545 (N)		
Females	2056 (N)		

33

ANALYST: J. MALCHAIRE
TASK :

FORCE PARAMETERS
Magnitude 150 (N)
Direction -90 deg
No. Hands 2

POSTURE DATA
BODY LINK ANGLE
Lower Arm -90
Upper Arm -90
Torso 35
Upper Leg 170
Lower Leg 60

ANTHROPOMETRY
MALES FEMALES
50 % 50 %
178 cm 163 cm
76 kgs 63 kgs

2D Static Strength
(C) 1987 U of Mich.

Lift Up



H=16 V= 4 L5-to-Hand=36 (cm)

	PERCENT CAPABLE		
	MALES	FEMALES	
Elbow	99	99	
Shldr	99	99	
L5/S1	99	96	
Hip	95AL	90	
Knee	93AL	90	
Ankle	99	99	

BACK COMPRESSION
AL MPL

Males	3128 (N)		
Females	2512 (N)		

34

ANALYST: J. MALCHAIRE
TASK :

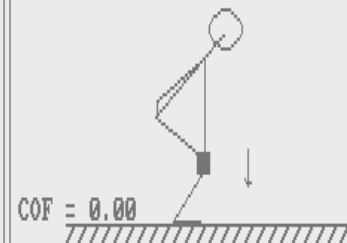
FORCE PARAMETERS
Magnitude 150 (N)
Direction -90 deg
No. Hands 2

POSTURE DATA
BODY LINK ANGLE
Lower Arm -90
Upper Arm -90
Torso 50
Upper Leg 140
Lower Leg 60

ANTHROPOMETRY
MALES FEMALES
50 % 50 %
178 cm 163 cm
76 kgs 63 kgs

2D Static Strength
(C) 1987 U of Mich.

Lift Up



H=19 V=34 L5-to-Hand=29 (cm)

	PERCENT CAPABLE		
	MALES	FEMALES	
Elbow	99	99	
Shldr	99	99	
L5/S1	99	97	
Hip	95AL	91	
Knee	97AL	97	
Ankle	99	99	

BACK COMPRESSION
AL MPL

Males	2481 (N)		
Females	2018 (N)		

35

ANALYST: J. MALCHAIRE
TASK :

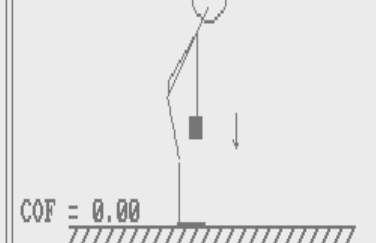
FORCE PARAMETERS
Magnitude 150 (N)
Direction -90 deg
No. Hands 2

POSTURE DATA
BODY LINK ANGLE
Lower Arm -90
Upper Arm -90
Torso 65
Upper Leg 100
Lower Leg 90

ANTHROPOMETRY
MALES FEMALES
50 % 50 %
178 cm 163 cm
76 kgs 63 kgs

2D Static Strength
(C) 1987 U of Mich.

Lift Up



H=13 V=63 L5-to-Hand=20 (cm)

	PERCENT CAPABLE		
	MALES	FEMALES	
Elbow	99	99	
Shldr	99	99	
L5/S1	99	98	
Hip	97AL	95	
Knee	99	99	
Ankle	99	99	

BACK COMPRESSION
AL MPL

Males	1699 (N)		
Females	1403 (N)		

36

Método OWAS utilización cuantitativa

- *Registro en video del puesto de trabajo;*
- *Análisis por observación de las imágenes del video*
 - **TRONCO:** derecho, flexionado, en extensión, o en rotación o inclinación lateral o flexión hacia adelante
 - **BRAZOS:** los dos brazos por debajo del nivel de los hombros, uno de los brazos a nivel o por encima de los hombros, los dos brazos a nivel o por encima de los hombros.
 - **PIERNAS:** sentado, de pié con las dos piernas estiradas, de pié con el peso del cuerpo sobre una pierna, acurrucado con las rodillas flexionadas, acurrucado con una sola rodilla flexionada, de rodillas sobre una o las dos rodillas, marcha o movimiento.
 - **Cargas o esfuerzos:** < 10 kg; entre 10 - 20 kg; > 20 kg.
 - **Fase de trabajo:** código de dos cifras.
- *Observaciones a intervalos regulares (todos los 10 segundos).*
- *100 observaciones son necesarias*



37

Categorías de acción:

- **Nivel de acción 1:**
 - posiciones normales y óptimas
 - sin efectos de PME particulares
 - no se necesita ninguna corrección
- **Nivel de acción 2:**
 - posiciones susceptibles de tener ciertos efectos PME.
 - molestia leve
 - acción inmediata no es necesaria
 - Situaciones deberían ser corregidas en el futuro
- **Nivel de acción 3:**
 - posiciones peligrosas
 - molestias importantes
 - frecuencia de estas situaciones se deben reducir lo más pronto posible
- **Nivel de acción 4:**
 - posiciones extremadamente peligrosas
 - soluciones son necesarias inmediatamente.



38

Metodo OWAS utilización Prevención

- *Registro en video del puesto de trabajo;*
- *Análisis por observación de las imágenes del video*
- *Búsqueda de los momentos críticos:*
 - *Porqué?*
 - *Para hacer qué?*
- *Tantas observaciones son necesarias?*



39