



DIPLOMA DE ESPECIALIZACIÓN
SUPERVISOR DE
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

MODULO I

Gestión de Agentes de la Higiene Ocupacional

SESION 09

FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO



CONCEPTOS PREVIOS

ERGONOMÍA

Llamada también ingeniería humana, es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, con el fin de minimizar el estrés y la fatiga y con ello incrementar el rendimiento y la seguridad del trabajador.

R.M. 375-2008-TR

La ergonomía es la disciplina científica que tiene como objetivo esclarecer las interacciones entre seres humanos y demás elementos de un sistema y la profesión que aplica principios teóricos, datos y métodos para diseñar optimizando el bienestar humano y el rendimiento global del sistema productivo.

Asociación Internacional de Ergonomía IEA



CONCEPTOS PREVIOS

BENEFICIOS DE LA ERGONOMÍA

Aumento de la producción por trabajador

Reducción del coeficiente de errores

Reducción de los accidentes y enfermedades

Reducción del tiempo de aprendizaje

Reducción en los requisitos de habilidades

Reducción del ausentismo

Reducción del tiempo en mantenimiento

CONCEPTOS PREVIOS

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Carga

Cualquier objeto susceptible de ser movido.

Carga de trabajo

Es el conjunto de requerimientos físicos y mentales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral.

Carga física de trabajo

Conjunto de requerimientos físicos a los que la persona está expuesta a lo largo de su jornada laboral, y que de forma independiente o combinada, pueden alcanzar un nivel de intensidad, duración o frecuencia suficientes para causar un daño a la salud a las personas expuestas

Carga mental de trabajo

Es el esfuerzo intelectual que debe realizar el trabajador, para hacer frente al conjunto de demandas que recibe en el curso de realización de su trabajo.

Fatiga

Consecuencia lógica del esfuerzo realizado, y debe estar dentro de unos límites que permitan al trabajador recuperarse después de una jornada de descanso. Este equilibrio se rompe si la actividad laboral exige al trabajador energía por encima de sus posibilidades, con el consiguiente riesgo para la salud.

Manipulación manual de cargas

Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso – lumbares, para los trabajadores.

CONCEPTOS PREVIOS

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Posturas forzadas

Se definen como aquellas posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejan de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares, con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga.

Trabajo repetitivo

Movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de los músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo, y que puede provocar en esta misma zona la fatiga muscular, la sobrecarga, el dolor y, por último, una lesión.

Tarea

Acto o secuencia de actos agrupados en el tiempo, destinados a contribuir a un resultado final específico, para el alcance de un objetivo

Trastornos músculo esqueléticos

Son lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se localizan con más frecuencia en cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos. Reciben nombres como: contracturas, tendinitis, síndrome del túnel carpiano, lumbalgias, cervicalgias, dorsalgias, etc. El síntoma predominante es el dolor, asociado a la inflamación, pérdida de fuerza, y dificultad o imposibilidad para realizar algunos movimientos.

Trabajador adolescente

Refiere a aquel trabajador comprendido entre los catorce (14) y los diecisiete (17) años de edad

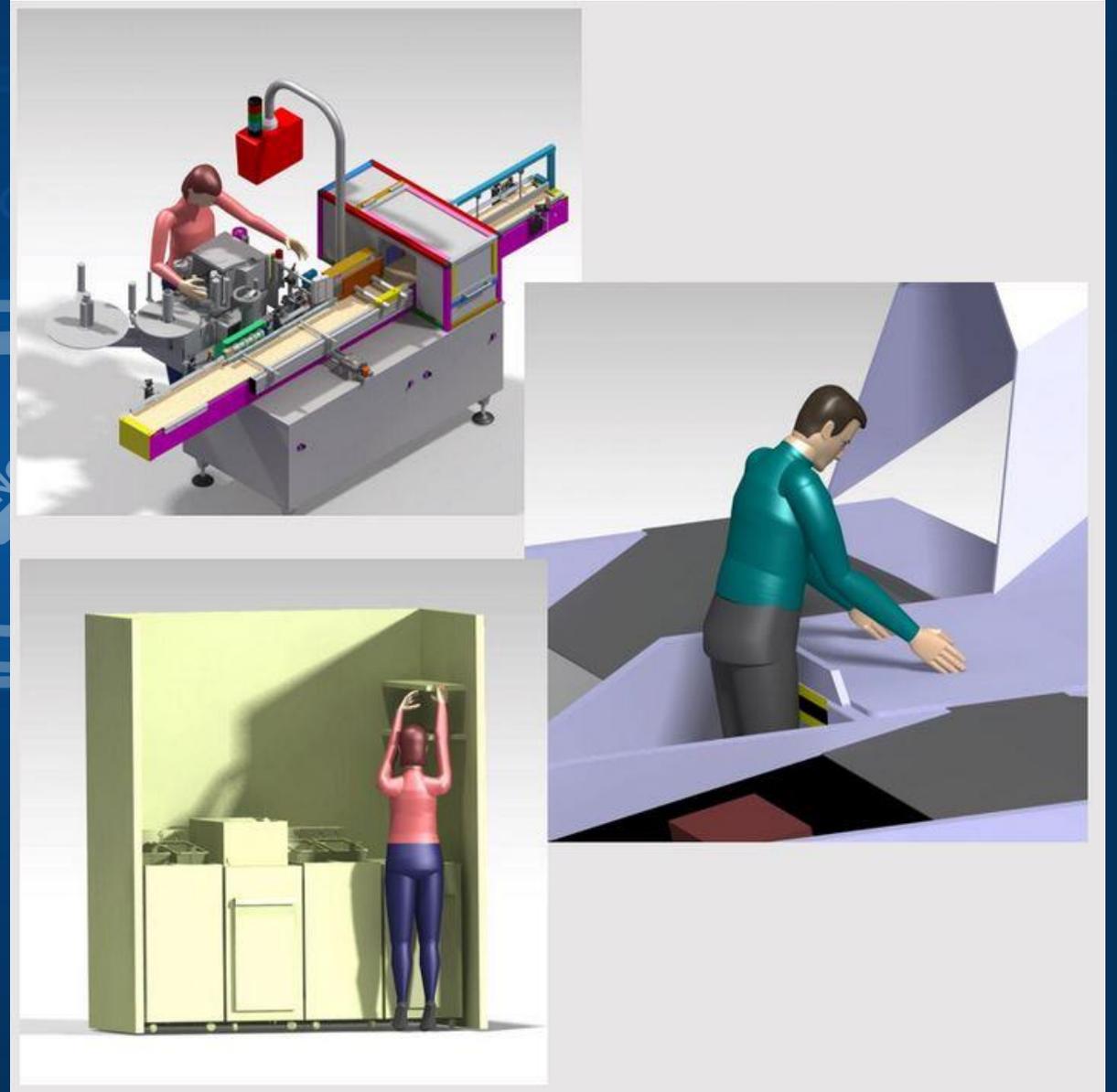
Trabajador entrenado

Refiere a aquel trabajador mayor de dieciocho (18) años de edad, que realice tareas de manipulación de cargas en un tiempo no menor de 2 horas por día.

CONCEPTOS PREVIOS

PELIGRO ERGONÓMICO

Es una condición relacionada con el esfuerzo físico que puede estar presente o no en un puesto de trabajo. Si está presente, es posible que la persona trabajadora expuesta pueda sufrir con el tiempo un daño musculo esquelético que afecte a su salud. Para valorar si esta exposición es demasiado peligrosa, se deberá evaluar el riesgo.



CONCEPTOS PREVIOS

RIESGO DISERGONÓMICO Y FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

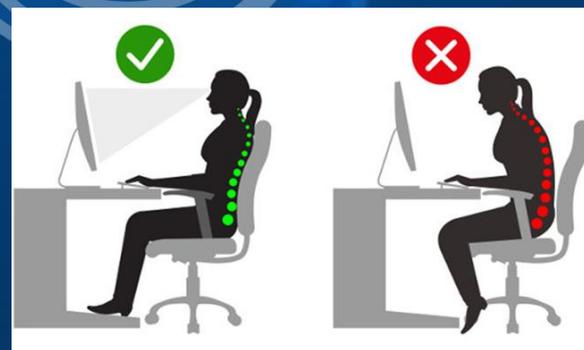
Riesgo disergonómico

Entenderemos por riesgo disergonómico, aquella expresión matemática referida a la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo, y condicionado por ciertos factores de riesgo disergonómico.



Factores de riesgo disergonómico

Es aquel conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo. Incluyen aspectos relacionados con la manipulación manual de cargas, sobreesfuerzos, posturas de trabajo, movimientos repetitivos.



CONCEPTOS PREVIOS

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

Posturas incómodas o forzadas

Las manos por encima de la cabeza (*)
Codos por encima del hombro (*)
Espalda inclinada hacia adelante más de 30 grados (*)
Espalda en extensión más de 30 grados (*)
Cuello doblado / girado más de 30 grados (*)
Estando sentado, espalda inclinada hacia adelante más de 30 grados (*)
Estando sentado, espalda girada o lateralizada más de 30 grados (*)
De cuclillas (*)
De rodillas (*)
(*) Más de 2 horas en total por día

Levantamiento de carga frecuente

40 KG. una vez / día (*)
25 KG. más de doce veces / hora (*)
5 KG más de dos veces / minuto (*)
Menos de 3 Kg. Mas de cuatro veces / min. (*)
(*) Durante más de 2 horas por día

CONCEPTOS PREVIOS

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

Levantamiento de carga frecuente	40 KG. una vez / día (*) 25 KG. más de doce veces / hora (*) 5 KG más de dos veces / minuto (*) Menos de 3 Kg. Mas de cuatro veces / min. (*) (*) Durante más de 2 horas por día
Movimientos repetitivos con alta frecuencia	El trabajador repite el mismo movimiento muscular más de 4 veces/min. Durante más de 2 horas por día. En los siguientes grupos musculares: Cuello, hombros, codos, muñecas, manos.
Impacto repetido	Usando manos o rodillas como un martillo más de 10 veces por hora, más de 2 horas por día.
Vibración de brazo-mano de moderada a alta	Nivel moderado: mas 30 min./día. nivel alto: mas 2 horas/día.

CONCEPTOS PREVIOS

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS - MMC

No debe exigirse o permitirse el transporte de carga manual, para un trabajador cuyo peso es susceptible de comprometer su salud o su seguridad. En este supuesto, conviene adoptar la recomendación NIOSH:

Situación	Peso máximo	% de población protegida
En general	25 Kg.	85 %
Mayor protección	15 Kg.	95 %
Trabajadores entrenados y/o situaciones aisladas	40 kg.	No disponible

Cuando las cargas sean mayores de 25 Kg el empleador favorecerá la manipulación de cargas utilizando ayudas mecánicas apropiadas

CONCEPTOS PREVIOS

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS - MMC

Cuando las mujeres y los trabajadores adolescentes sean designados para la manipulación manual de carga, el peso máximo de carga debe ser claramente inferior a la permitida para los hombres, tomando como referencia la siguiente tabla:

Situación	Peso máximo	% de población protegida
En general	15 Kg.	85 %
Mayor protección	9 Kg.	95 %
Trabajadores entrenados y/o situaciones aisladas	24 kg.	No disponible

Cuando las cargas sean mayores de 15 Kg el empleador favorecerá la manipulación de cargas utilizando ayudas mecánicas apropiadas

CONCEPTOS PREVIOS

POSICIÓN DE LA CARGA RESPECTO AL CUERPO

Si se manipulan manualmente (levantar sostener depositar) objetos que pesan mas de 03 Kg con una o dos manos, en alguna de las tareas que se realizan a lo largo de la jornada

Usted analizará la distribución de cargas en una de sus trabajadoras. Señale la opción correcta:

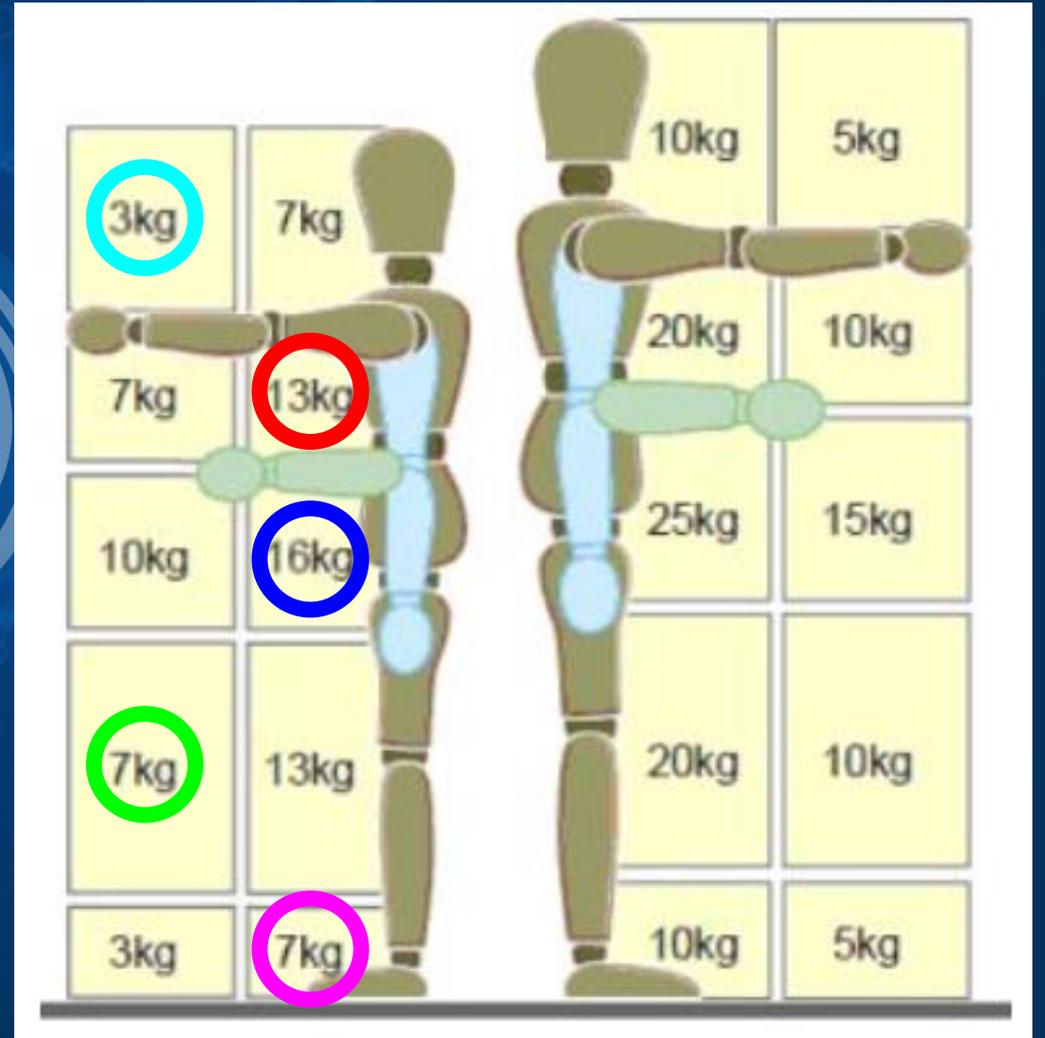
Con la carga alejada a la altura de la rodilla puede cargar 7 Kg.

Con la carga alejada a la altura de la cabeza puede cargar 5 Kg.

Con la carga pegada a la altura del abdomen puede cargar 13 Kg.

Con la carga pegada a la altura de los pies puede cargar 3 Kg.

Con la carga pegada a la altura del pecho puede cargar 7 Kg.



Zonas de distribución de cargas

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

La metodología para la evaluación de riesgos disergonómicos, deberá observar las siguientes pautas:

Ubicar el área de trabajo.

Establecer los puestos de trabajo.

Determinar las tareas más representativas del puesto de trabajo y susceptibles de encontrarlas en el trabajo cotidiano

Identificar y evaluar los riesgos disergonómicos

Proponer alternativas de solución

Implementar y realizar seguimiento de la alternativa de solución elegida

Elección de la metodología

Método Ergo IBV

Método RULA

Método REBA

Método OWAS

Método Job Strain Index (JSI)

Método Check – List OCRA

Método Carga Límite Recomendada por el NIOSH

Método de la frecuencia cardiaca

Método LEST

Método RENAULT

Método UTAH

Método ERGO CARGAS

Método SUZANNE RODGERS

Método VIRA

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

MÉTODO CARGA LÍMITE RECOMENDADA POR EL NIOSH

La carga máxima recomendada se podrá obtener utilizando la ecuación de NIOSH (1994) donde se consideran las siguientes variables:

$$\text{LPR} = \text{LC} * \text{HM} * \text{VM} * \text{DM} * \text{AM} * \text{FM} * \text{CM}$$

Donde:

- LPR : limite de peso recomendado
- LC : constante de carga
- HM : factor de distancia horizontal
- VM : factor de altura
- DM : factor de desplazamiento vertical
- AM : factor de asimetría
- FM : factor de frecuencia
- CM : factor de agarre

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

1

TAREA REALIZADA ES SIMPLE

Las variables del levantamiento no cambian significativamente.

TAREA REALIZADA ES MÚLTIPLE

Existen diferencias significativas de las variables.

DETERMINAR

2

Si se requiere control significativo en el destino del levantamiento

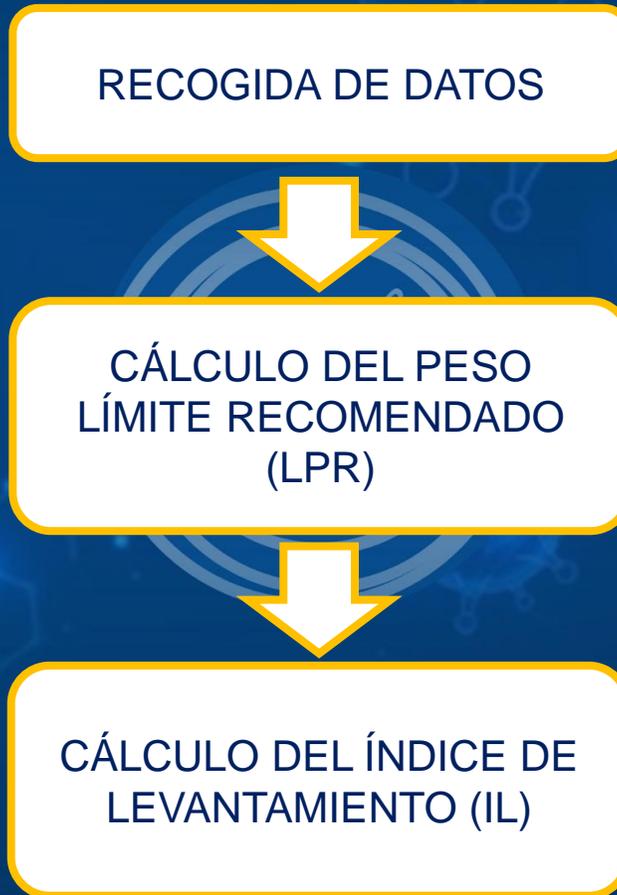
Esto sucede cuando es necesaria una colocación precisa de la carga en el destino del levantamiento, que es probable que suceda en los casos en que el trabajador:

- Tiene que cambiar el agarre cerca del destino.
- Tiene que sostener momentáneamente la carga en el destino.
- Tiene que posicionar o guiar la carga cuidadosamente en el destino.

En el caso de que haya control significativo en el destino, se calcularán los valores del LPR en el origen y en el destino

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO



EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

PESO DE LA CARGA (L)

LC: constante de carga

- Es el peso del objeto que es manipulado, en kg.
- La constante de carga (LC) es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas, es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantando la carga menos de 25 cm.
- El valor de la constante quedó fijado, siguiendo criterios biomecánicos y fisiológicos, en 23 Kg. Esto significa que el 75% de la población femenina y el 90% de la masculina podrían realizar un levantamiento de una carga igual a dicho valor en condiciones óptimas sin sufrir un daño previsible en la zona dorsolumbar de la espalda.

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

Distancia horizontal de la carga (H)

HM : factor de distancia horizontal

- Es la distancia desde el punto medio de la línea que une la parte interna de los huesos de los tobillos al punto medio del agarre de las manos (proyectado en el suelo), medido en cm.
- Cuando H no pueda medirse, se puede obtener un valor aproximado mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{Para } V > 25 \text{ cm: } H=20+W/2$$

$$\text{Para } V < 25 \text{ cm: } H=25+W/2$$

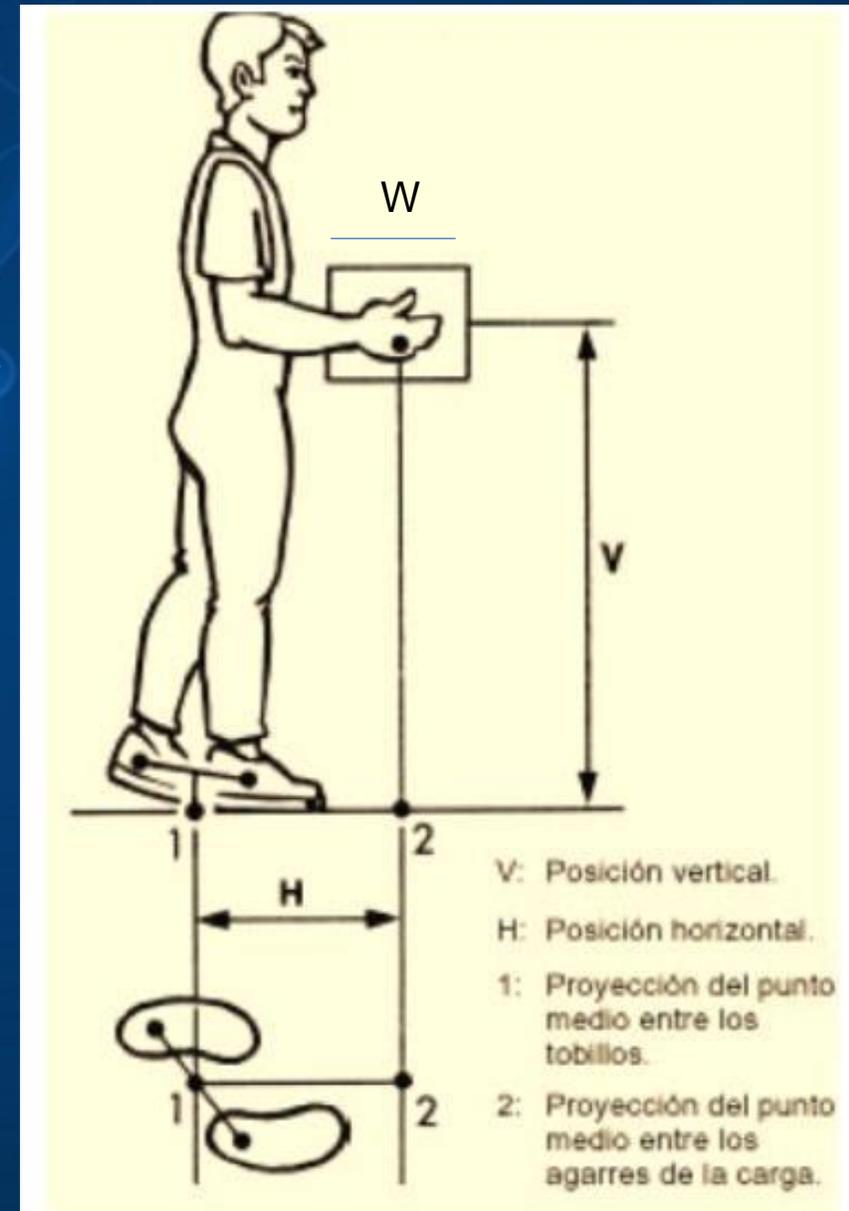
W: anchura de la carga en el plano sagital
V: altura de las manos respecto al suelo

- Factor de distancia horizontal (HM):

$$HM = 25/H$$

Si $H \leq 25$ cm; $HM = 1$

Si $H > 63$ cm; $HM = 0$



EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

Posición vertical de la carga (V)

VM: factor de altura

- Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo, en cm. Si hay control significativo se mide en el origen y el destino del levantamiento.
- El factor de altura (VM) valdrá 1 cuando la carga esté situada a 75 cm del suelo y disminuirá a medida que nos alejemos de dicho valor, hasta un valor válido máximo de 175 cm.

$$VM = (1 - 0,003|V - 75|)$$

Si $V > 175$ cm; $VM = 0$

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

**Desplazamiento vertical
(D)**

DM: factor de
desplazamiento vertical

- Es la diferencia de altura entre las posiciones verticales de la carga en el origen y en el destino del levantamiento, medidas en cm.

$$D = |V1 - V2|$$

- El factor de desplazamiento vertical (DM) se calcula como:

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

Si $D < 25$ cm; $DM = 1$

Si $D > 175$ cm; $DM = 0$

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

Ángulo de asimetría (A)

AM: factor de asimetría

- Es la medida angular del desplazamiento del objeto en el plano medio sagital del trabajador, en grados.
- El ángulo de asimetría es el que forman la línea de asimetría y la línea sagital. La línea de asimetría pasa por el punto medio entre los tobillos y por la proyección del centro del agarre sobre el suelo. La línea sagital es la que pasa por el centro de la línea que une los tobillos y sigue la dirección del plano sagital.
- El factor de asimetría (AM) se calcula mediante la expresión:

$$AM=1-(0,0032A)$$

$$\text{Si } A > 135^\circ; AM = 0$$



EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

Frecuencia de levantamiento (F)

FM: factor de frecuencia

- Es el número medio de levantamientos por minuto sobre un periodo de 15 minutos.
- Si la frecuencia es variable a lo largo de la jornada, debería realizarse un muestreo a lo largo del día para obtener una muestra representativa de los ciclos que permita obtener el número de levantamientos por minuto.
- En el caso de que el trabajador no levante cargas continuamente durante los 15 minutos del periodo de muestreo, se debe seguir el siguiente procedimiento: por ejemplo, si el trabajador manipula cargas a una frecuencia de 10 levantamientos por minuto durante 8 minutos, y luego realiza una tarea ligera que dura 7 minutos, para volver después a repetir el ciclo, entonces la frecuencia se calcularía así:

$$\text{Frecuencia} = (10 \text{ lev/min}) \times (8 \text{ min}) / (8+7\text{min}) = 5.33 \text{ lev/min.}$$

- Este procedimiento se utiliza en el caso de que el ciclo dure hasta 15 minutos. En el caso de que el ciclo sea superior a los 15 minutos, se toma directamente la frecuencia del ciclo.

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

**Frecuencia de
levantamiento (F)**

FM: factor de frecuencia

- Cuando la tarea en cuestión sea una multitarea, se observará la misma durante un periodo de 15 minutos y se cuentan los levantamientos correspondientes a cada subtarea por separado. La frecuencia de cada tarea simple (o subtarea) es el número de ciclos dividido por los 15 minutos de observación. Por ejemplo, si un operario coloca cajas en una estantería de 4 estantes, y en los 15 minutos de observación ha colocado 4 cajas en el primer estante, 4 en el segundo, 3 en el tercero y 1 en el cuarto:
 - Estante 1: $4/15 = 0.27$ lev/min
 - Estante 2: $4/15 = 0.27$ lev/min
 - Estante 3: $3/15 = 0.20$ lev/min
 - Estante 4: $1/15 = 0.07$ lev/min
- El factor de frecuencia (FM) está definido por las siguientes variables y se calcula utilizando la tabla:
 - Número de levantamientos/minuto
 - Duración del levantamiento
 - Posición vertical de la carga

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

Frecuencia de levantamiento (F)

FM: factor de frecuencia

CORTA DURACIÓN

- $t \leq 1$ hora
- Período de recuperación $\geq 1,2$

Una tarea de levantamiento de 45 minutos debe estar seguida de un período de recuperación de al menos 54 minutos antes de iniciar la sesión siguiente de levantamiento.

DURACIÓN MODERADA

- $1 \leq t \leq 2$ horas
- Período de recuperación = 0.3 veces tiempo de trabajo

Un trabajador levanta y coloca cajas cerradas durante 100 minutos. El periodo de recuperación mínimo debe ser: 30 minutos.

LARGA DURACIÓN

- $2 \leq t \leq 8$ horas
- Período de recuperación = mañana, comida, de tarde

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤ 1 hora		$>1 - 2$ horas		$>2 - 8$ horas	
	V<75	V \geq 75	V<75	V \geq 75	V<75	V \geq 75
$\leq 0,2$	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

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto.

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

Dependiendo de la calidad del agarre, el método NIOSH establece tres categorías

Calidad del agarre (C)	BUENO	Recipientes con diseño óptimo y con asas o asideros perforados de diseño óptimo	Piezas sueltas o irregulares, que no suelen ir en cajas, con la condición de que sean fácilmente asibles
	REGULAR	Cajas con diseño óptimo pero con asas o asideros perforados de diseño subóptimo	Cajas con diseño óptimo sin asas ni asideros perforados, piezas sueltas o irregulares en los que el agarre permita una flexión de la palma de la mano de 90° (aprox.)
	MALO	Cajas con diseño subóptimo, piezas sueltas, objetos irregulares difíciles de asir, voluminosos o con bordes afilados	Recipientes deformables

CM: factor de agarre

El factor de calidad del agarre (CM) tiene en cuenta el tipo de agarre y la posición vertical de la carga:

CM		Altura vertical	
		v < 75	v ≥ 75
TIPO DE AGARRE	Bueno	1.00	1.00
	Regular	0.95	1.00
	Malo	0.90	0.90

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{\text{carga levantada}}{\text{límite de peso recomendado}}$$

Riesgo limitado (IL < 1)

Riesgo limitado (IL < 1). La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.

Incremento moderado del riesgo
(1 < IL < 3)

Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

Incremento acusado del riesgo
(IL > 3)

Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

REQUISITOS DE UNA TAREA PARA SER EVALUADA CONVENIENTEMENTE CON LA ECUACIÓN DE NIOSH

- ✓ Las tareas de manejo de cargas que habitualmente acompañan al levantamiento (mantener la carga, empujar, estirar, transportar, subir, caminar...) no supongan un gasto significativo de energía respecto al propio levantamiento. En general no deben suponer más de un 10% de la actividad desarrollada por el trabajador. La ecuación será aplicable si estas actividades se limitan a caminar unos pasos, o un ligero mantenimiento o transporte de la carga.
- ✓ No debe haber posibilidad de caídas o incrementos bruscos de la carga.
- ✓ El ambiente térmico debe ser adecuado, con un rango de temperaturas de entre 19° y 26° y una humedad relativa entre el 35% y el 50%.
- ✓ La carga no sea inestable, no se levante con una sola mano, en posición sentado o arrodillado, ni en espacios reducidos.
- ✓ El coeficiente de rozamiento entre el suelo y las suelas del calzado del trabajador debe ser suficiente para impedir deslizamiento y caídas, debiendo estar entre 0.4 y 0.5.
- ✓ No se emplean carretillas o elevadores
- ✓ El riesgo del levantamiento y descenso de la carga es similar.
- ✓ El levantamiento no es excesivamente rápido, no debiendo superar los 76 centímetros por segundo.
- ✓ Si la carga es levantada entre dos personas, se divide el peso de la carga para ambas personas de manera igual.

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS MULTITAREA

ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO COMPUESTO (ILC)

$$ILC = IL_{t1} + \sum_{i=2}^n \Delta IL_{ti}$$

$$\sum_{i=2}^n \Delta IL_{ti} = [IL_{t2}(F_1 + F_2) - IL_{t2}(F_1)] + [IL_{t3}(F_1 + F_2 + F_3) - IL_{t3}(F_1 + F_2)] + \dots + [IL_{tn}(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - IL_{tn}(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{n-1})]$$

- IL_{t1} es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.
- $IL_{ti}(F_j)$ es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.
- $IL_{ti}(F_j + F_i)$ es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j, más la frecuencia de la tarea i.

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS MULTITAREA

Pasos para un adecuado calculo de ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO COMPUESTO (ILC)

1. Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (IL_{ti}).
2. Ordenación de mayor a menor de los índices simples ($IL_{t1} > IL_{t2} > IL_{t3} > \dots > IL_{tn}$). (Nota: los números de los subíndices se refieren a los números de las nuevas tareas)
3. Cálculo del incremento de riesgo acumulado a la tarea de mayor índice simple (ΔIL_{ti})
Para calcular este incremento lo mejor es seguir los siguientes pasos:
 - Cálculo de los nuevos factores de frecuencia acumulada. Por ejemplo: FM ($F_j + F_i$)
 - Cálculo de los LPR_{ti} , utilizando los nuevos factores de frecuencia acumulada
 - Cálculo de los IL_{ti} , dividiendo el peso de la carga por los nuevos LPR_{ti}
4. Cálculo del ILC, mediante la suma del IL_t de mayor valor (IL_{t1}) y el incremento de riesgo acumulado (ΔIL_{ti})

CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

Sugerencias generales de diseño o rediseño de las tareas

Si $HM < 1$:

Distancia horizontal de la carga (H)

- ✓ Acercar la carga al trabajador eliminando las barreras horizontales o reduciendo el tamaño del objeto.
- ✓ Los levantamientos cerca del suelo deben evitarse y, si esto no es posible, el objeto debe caber fácilmente entre las piernas.

Si $DM < 1$:

Desplazamiento vertical (D)

- ✓ Reducir la distancia vertical entre el origen y el destino del levantamiento.

Si $VM < 1$:

Posición vertical de la carga (V)

- ✓ Alzar o bajar el origen o el destino del levantamiento.
- ✓ Evitar los levantamientos cerca del suelo y por encima de los hombros.

Si $AM < 1$:

Angulo de asimetría (A)

- ✓ Colocar el origen y el destino del levantamiento de tal manera que se reduzca el ángulo de giro o de forma que fuerce al trabajador a mover los pies y dar pasos en lugar de girar el cuerpo.

CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO

Sugerencias generales de diseño o rediseño de las tareas

Si $FM < 1$:

Frecuencia de levantamiento (F)

- ✓ Reducir la tasa de frecuencia.
- ✓ Reducir la duración del levantamiento.
- ✓ Proporcionar mayores periodos de recuperación.

Si $CM < 1$:

Calidad de agarre (C)

- ✓ Mejorar el agarre del objeto proporcionando contenedores óptimos con asas o hendiduras o mejorando los asideros de los objetos irregulares.

Otras sugerencias

- ✓ Automatización/mecanización de los procesos (Paletización, grúas, carretilla elevadoras, cintas transportadoras)
- ✓ Utilización de equipos mecánicos controlados de forma manual (Carretillas, carros, plataformas elevadoras)
- ✓ Medidas organizativas (Eliminar la necesidad del manejo de cargas y/o facilitar la implantación de equipos mecánicos de ayuda)
- ✓ Disminuir el peso de carga
- ✓ Modificar el tamaño, los agarres y/o la distribución del peso de la carga
- ✓ Colocar adecuadamente la carga

GRACIAS!