



MÁSTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

**EVALUACIÓN ERGONÓMICA SOBRE MANIPULACIÓN
MANUAL DE PRODUCTOS LÁCTEOS.**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER. CURSO: 2020- 2021.
ESPECIALIDAD: ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA.**

AUTOR: Juan Pedro Cruz Martínez.

MARZO, 2021.

TUTOR: Edmundo López Bermúdez.





ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.	5
1.1. RESUMEN.	5
1.2. OBJETIVO.	5
1.3. DESCRIPTORES.	5
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.	6
2.1. DATOS Y EMPLAZAMIENTO DE LA EMPRESA.	14
2.2. DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL.	17
2.3. ALCANCE DEL ESTUDIO.	17
2.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO OBJETO DE ESTUDIO.	18
2.4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO: CARRETILLERO.	18
2.4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO: REPARTIDOR.	19
2.5. RIESGOS ERGONÓMICOS POTENCIALES.	20
2.6. EFECTOS SOBRE LA SALUD.	20
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	25
3.1. MARCO NORMATIVO.	25
3.2. PROCEDIMIENTO GENERAL DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA.	26
3.3. MÉTODOS GENERALES DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA.	28
3.4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA UTILIZADOS	31
3.4.1. NIOSH.	31
3.4.2. MÉTODO REBA (RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT).	37
3.4.3. NORMA ISO 1228-2:2007.	44
3.4.4. TABLAS DE SNOOK Y CIRIELLO.	49
3.4.5. MÉTODO OWAS (OVAKO WORK POSTURE ANALYZING SYSTEM).	51
4. APLICACIÓN A LOS PUESTOS DE TRABAJO.	55
4.1. PUESTO DE TRABAJO 1: CARRETILLERO	55
4.1.1. TAREA 1: PREPARACIÓN DEL PEDIDO Y PALETIZACIÓN DE LA MERCANCÍA.	55
4.1.2. TAREA 2: CARGA Y DESCARGA DE LA MERCANCÍA EN EL CAMIÓN.	61
4.2. PUESTO DE TRABAJO 2: REPARTIDOR.	65
4.2.1. TAREA 1: DESCARGA Y PREPARACIÓN DE LA MERCANCÍA.	65
4.2.2. TAREA 2: ENTREGA DE LA MERCANCÍA.	71
4.2.3. TAREA 3: CARGA DE LO VACÍO.	84
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.	90
5.1. CARRETILLERO	90
5.2. REPARTIDOR.	93
6. CONCLUSIONES: MEDIDAS Y RECOMENDACIONES A APLICAR.	99



6.1. CARRETILLERO	99
6.2. REPARTIDOR.	103
7. PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA.	107
8. PRESUPUESTO.	109
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS.	110



1 INTRODUCCIÓN.

La evaluación de los riesgos ergonómicos en las empresas del sector lácteo es imprescindible para que un proceso tan delicado y sensible como la distribución de productos alimentarios del sector lácteo para que se realicen de forma adecuada y correcta, sin dar margen a ningún tipo de error, también se debe de remarcar que es un sector cuyo propósito es la fabricación y distribución de alimentos destinados a la alimentación de la población.

Los empleados/as utilizan gran cantidad de máquinas y útiles de trabajo, algunos de ellos se podrían clasificar como útiles pesados, para la preparación, elaboración y acondicionamiento del lácteo que se quiere preparar.

La ergonomía se encuentra ligada a la psicología, ya que el trabajador/a sufre tanto física como psicológica en un puesto de trabajo que sobrepasa sus capacidades y limitaciones. Las empresas y operarios/as deben ir familiarizándose gradualmente a la importancia del estudio de estas dos ramas preventivas. Sus resultados son muy evidentes para ambas disciplinas, por lo que el beneficio es mutuo.

1.1. RESUMEN.

El presente trabajo final de máster se ha medido en el análisis de la manipulación de cargas, posturas forzadas y el empuje de cargas en dos puestos de trabajo diferentes de una empresa alimentaria del sector un puesto de carretillero y otro puesto de repartidor.

El método estudiado para detectar dichos riesgos incluye la técnica de la observación y el análisis las tareas específicas, con los instrumentos: NIOSH, REBA, NORMA ISO 1228-2:2007, OWAS y tablas de Snook

Tras analizar la información se ofrecen los resultados sobre el riesgo inherente a cada uno de los dos puestos, combinando penalidad y frecuencia, cobrando esta última gran importancia en la valoración final de cara a la toma de decisiones sobre las medidas Sin embargo, emerge con fuerza la combinación de actividades, con baja frecuencia, que no suponen riesgo contempladas aisladamente pero que si pueden estar desencadenando un efecto de conjunto, que es necesario valorar con mayor profundidad.

1.2. OBJETIVO.

El objetivo de este estudio es el realizar un análisis de las condiciones ergonómicas del trabajo de una empresa alimentaria del sector lácteo para los puestos de carretillero y repartidor con el fin de evaluar los factores de riesgo ergonómico inherentes, y en base a esos resultados, proponer medidas correctoras para mejorar el funcionamiento de dichas tareas. Se estudiará llevar a cabo una planificación de esas medidas preventivas en donde se defina a quién van dirigidas, en qué periodo deben de ser realizadas, y cuál es su prioridad

1.3. DESCRIPTORES.

Prevención de riesgos laborales, Trastornos músculo-esqueléticos, Evaluación de riesgos ergonómicos manipulación de cargas, empuje manual de cargas



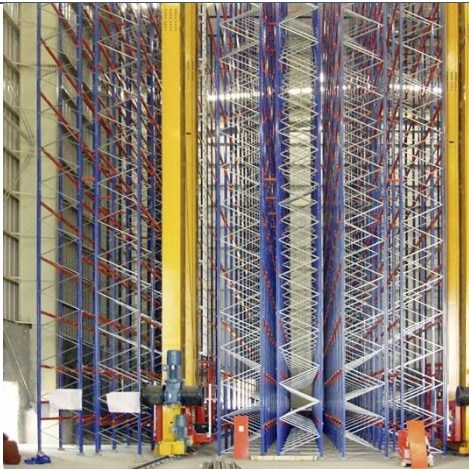
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.

La ergonomía es un campo multidisciplinar que cuenta varios aspectos o áreas, tanto del trabajo como de la persona, a la hora de realizar el estudio y valoración. De esta forma se consigue el máximo confort, eficacia y seguridad para el trabajador, beneficiando a la vez a la empresa creando un proceso productivo más eficiente, eficaz y seguro. Aquellos aspectos a los que nos referimos son: el entorno de trabajo (espacio, condiciones, organización, posicionamiento de materiales, etc.), a la persona (dimensiones antropométricas, fisiología, biomecánica, etc.) y la salud (molestias, dolores, movimientos, giros, etc.). Existen multitud de estudios ergonómicos que analizan diferentes posiciones y esfuerzos que realiza el ser humano al realizar cualquier actividad o tarea: movimientos repetitivos, posturas forzadas, manipulación de cargas, etc., el campo de estudio es muy extenso.

En los siguientes puntos se van a plasmar para los dos puestos de trabajo, objeto de estudio de este trabajo final de master, un análisis sobre los distintos avances que se han producido la seguridad laboral.

- **CARRETILLERO.**

Para el puesto de carretillero las tareas principales son: preparación del pedido, paletización de la mercancía y carga / descarga de la mercancía en el camión. En la actualidad existen varias alternativas para la palatización y carga/ descarga: **Tabla 1.**



Almacenes robotizados:
Las ventajas de estas instalaciones son la eliminación de riesgos físicos y reducción de tiempo delante del peligro.



Carretilla robotizada.
Las ventajas de este vehículo son la eliminación de riesgos físicos, ya que esta automatizada y reducción de tiempo delante del peligro.



Carretilla elevadora trilateral
Aumenta la eficacia con unas pinzas laterales disminuyendo los movimientos del operario



Carretilla elevadora contrapesada
En la mayoría de los caso el asiento está enfrente de la carga, por lo tanto los golpes o frenazos del operario/a se realizan de esa forma.



Carretilla elevadora retráctil.
En la mayoría de los caso el asiento está en el lateral de la carga, por lo tanto los golpes o frenazos del operario/a se realizan de esa forma.



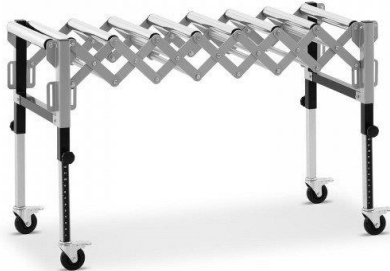
	Carretilla elevadora con pórtico elevado. El pórtico se eleva con la carga por lo tanto se eliminan los movimientos en cabeza, uno de los inconvenientes son la caída en altura
	Faja Para prevenir lesiones en las zonas lumbar, existen fajas con diseño ergonómico y con tensores
	Transportador de rodillos Permite transportar la carga de forma cómoda y sencilla

Tabla 1. Equipos de carretillero.

Según la “NTP 714: Carretillas elevadoras automotoras (II): principales peligros y medidas preventivas” la carretilla deberá cumplir con las exigencias del operario/a para evitar las siguientes lesiones:

❖ Lumbalgias:

Se producen por la utilización de carretillas con asientos no ergonómicos (sin suspensión, regulación, sin adaptación al cuerpo, etc).



❖ Traumatismos vertebrales.

Se originan cuando la circulación sobre pisos está en mal estado y cuando las carretillas tienen asientos no ergonómicos (sin suspensión, regulación, sin adaptación al cuerpo, etc).

En la nota técnica de prevención: “NTP 715: Carretillas elevadoras automotora (III): mantenimiento y utilización” se encuentra un modelo de hoja de revisión periódica de seguridad, en este cuadro se puede tomar como referencia o ampliar, las filas en color amarillo se han añadido para hacer un check list con premisas que mejoran los datos de ergonomía.

Tabla 2.

HOJA DE INSPECCIÓN PERIÓDICA				
Fecha:...../...../20...				
Carretilla nº				
Marca y tipo de carretilla				
Propietario/ empleado :				
Horas:				

Comprobaciones (marcar el resultado con un cruz en la casilla que corresponda)	Resultado ok.	Resultado deficiente.	Criterio de validación y aclaraciones.	Comentarios.
Dispositivo de elevación				
Horquillas.				
Espesor en el talón				
Deformaciones permanentes				
Grietas en talon y soportes de montaje				
Cadenas de elevación.				
Incremento de longitud sobre el valor inicial.				
Ergonomía.				
¿Se produce algún sobreesfuerzo en su manejo.?				
¿Se produce algún tipo de vibración.?				
¿Es fácil visualizarlo?				
Sistema de propulsión				
Composición gases de escape				
Revisión instalación GLP				
Estado de neumáticos, llantas.....				



Ergonomía.				
¿Existen vibraciones en los tiempos muertos de la máquina?				
Sistema de frenado				
Prestaciones del freno de servicio				
Prestaciones del freno de estacionamiento				
Prestaciones del freno en el timón				
Conductos, fugas de fluido, cables, ajustes...				
Ergonomía.				
¿Se encuentran en perfectas condiciones los mandos de frenado?				
¿Se encuentran en perfectas condiciones los cinturones de seguridad?				
Puesto del operador y mandos.				
Sistema de retención del operador.				
Fijaciones del asiento.				
Sistema de amortiguación del asiento.				
Sistema de dirección.				
Mandos, indicadores y testigos.				
Equipo eléctrico				
Estado de la batería				
Sistema de fijación de la batería				
Caducidad de la batería				
Sistemas de aislamiento				
Estado general instalación, fusibles.....				



Interruptores de dispositivos de seguridad				
Paro de emergencia				
Interruptores de seguridad en timón				
Sistema hidráulico				
Velocidad descenso carga por fugas internas				
Velocidad inclinación carga por fugas internas				
Estado general de tuberías, fugas....				
Chasis y equipos de seguridad				
Chasis				
Techo protector y sus fijaciones				
Estado general de tapas y protectores				
Puntos de fijación grupos principales				
Gancho para remolques				
Varios				
Placa de capacidad de cargas				
Placas de instrucciones y avisos				
Manual de instrucciones				
Equipos opcionales				
Accesorios varios				
Según tipo				
Organismo:				
Inspección				
Fecha:				
Nombre:				
Observaciones:				
Firma:				

Tabla 2. Check list para carretillas.



- **REPARTIDOR.**

Para el puesto de repartidor las tareas principales son: descarga / preparación de la mercancía, entrega de la mercancía y carga de lo vacío. Las distintas formas de transpaletas que existen en el mercado son:



La ventaja de esta transpaleta es la altura que llega a alcanzar la horquilla, situando la carga en el plano de su posición final



Las ventajas de este tipo de transpaleta:

- ❖ Mando de elevación electrohidráulico
- ❖ Palancas de control dispuestas de forma ergonómica facilitan el empuje y las maniobras durante el apilado y desapilado.



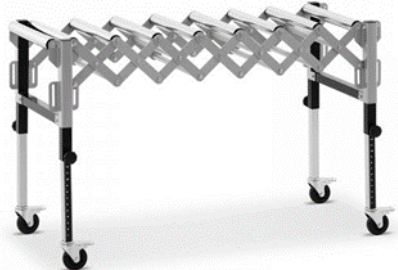
	Una de las características de estas transpaletas es el número de bombeos para poder elevar y transportar la carga
	Para prevenir lesiones en las zonas lumbar existen fajas con diseño ergonómico y con tensores
	Transportador de rodillos Permite transportar la carga de forma cómoda y sencilla

Tabla 3. Transpaletas.

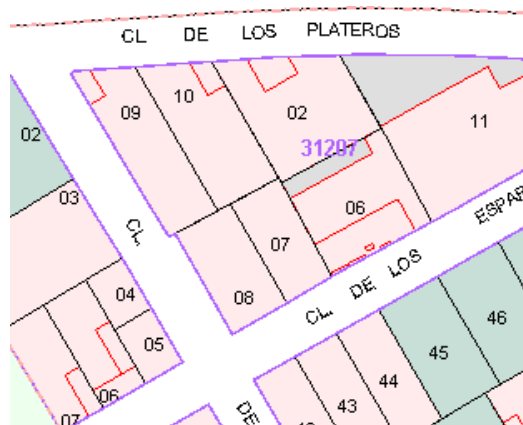


2.1. DATOS Y EMPLAZAMIENTO DE LA EMPRESA.

Esta empresa se dedica a la distribución de productos lácteos para el pequeño comercio de la provincia de Jaén, Se encuentra situada en el Polígono Industrial Llanos del Valle de Jaén capital Calle de los canteros S/N.



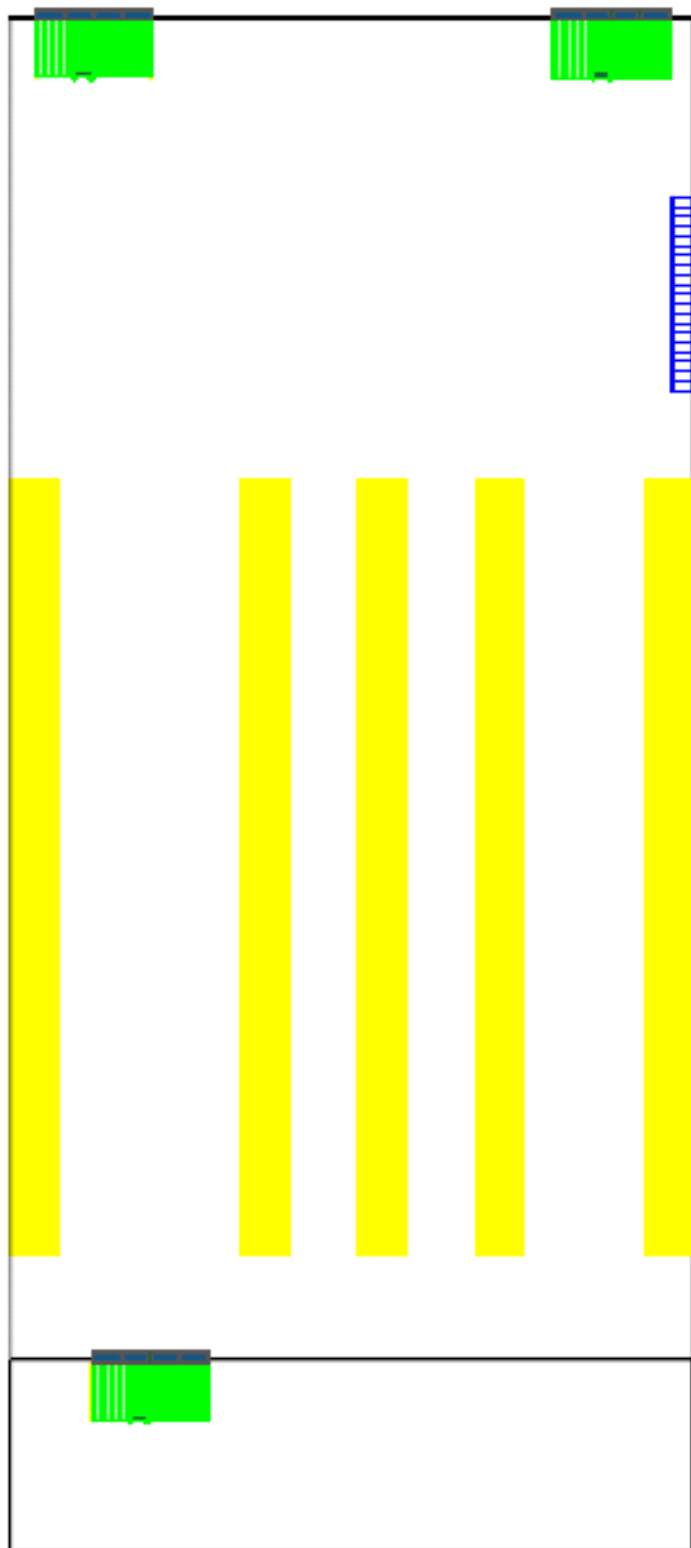
Plano 1. Plano de emplazamiento.



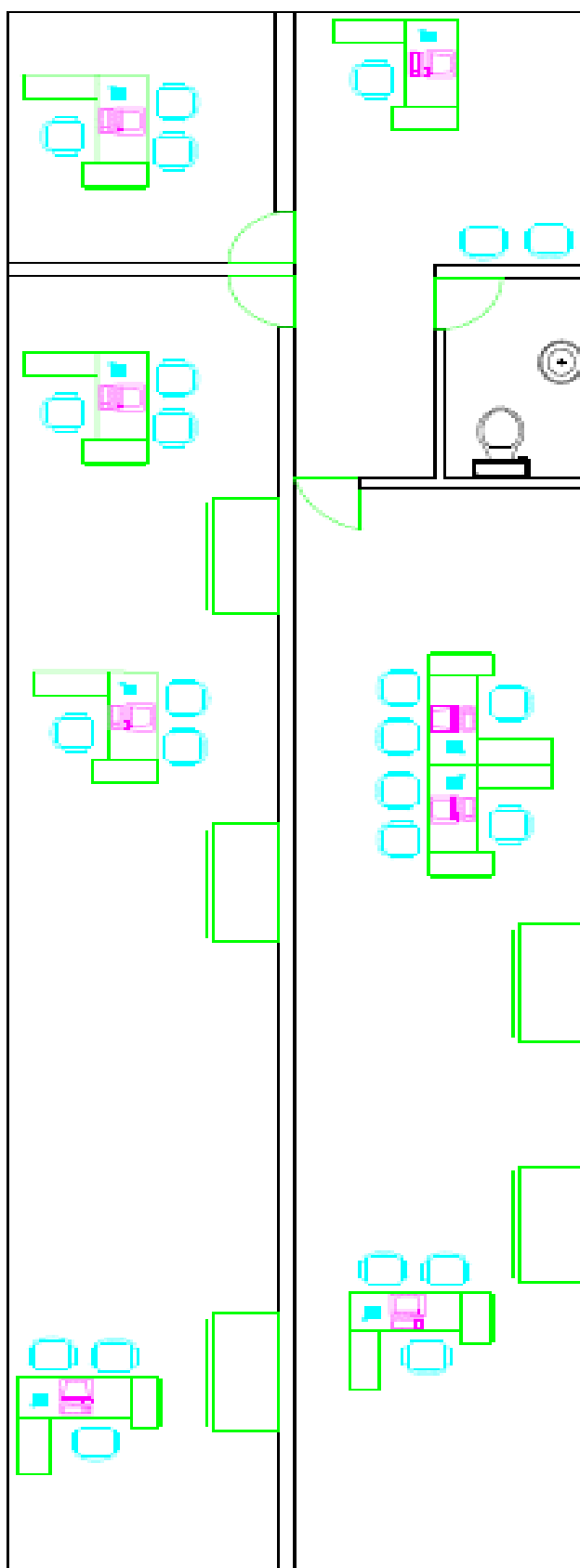
Plano 2. Plano de ubicación.



Ilustración 1. Exterior.



Plano 3. Almacén.



Plano 4. Oficinas.



2.2. DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL.

A continuación se describen los elementos que componen la parte de administración:

- Primera planta: zona de atención al público.
 - ✚ Mobiliario: mesa de trabajo, armario archivador,
 - ✚ Equipos de trabajo: impresora, fotocopidora, ordenador, fax.
 - ✚ Instalación fija: cuadro de mandos de la alarma contra-incendios (detectores distribuidos por toda la oficina), cuadro eléctrico, RAC de comunicaciones y aire acondicionado centralizado.
- Primera planta: aseos.
 - ✚ Situados a la izquierda del pasillo, primera puerta
 - ✚ Instalación fija: aire acondicionado centralizado
- Primera planta: oficina administración.
 - ✚ Situados al fondo del pasillo a la derecha.
 - ✚ -Mobiliario: 4 mesas de despacho, 3 armarios archivadores.
 - ✚ -Equipos de trabajo: ordenador, fotocopidora, impresora, escáner.
 - ✚ -Instalación fija: aire acondicionado centralizado.
- Primera planta: archivo.
 - ✚ Situado al fondo del pasillo a la izquierda
 - ✚ Mobiliario: estanterías metálicas, mesa,...
- Primera planta: sala de juntas.
 - ✚ Se comunica con la zona de atención al público.
 - ✚ Mobiliario: muebles archivadores, mesa de juntas y estanterías.
 - ✚ Instalación fija: aire acondicionado centralizado.
- Planta baja: almacén.
 - ✚ Entrada de acceso al recinto industrial y acceso al patio exterior privado.
 - ✚ Almacén de productos.
 - ✚ Escalera de acceso a la planta superior.
- Planta baja: patio.
 - ✚ Lugar para la carga de las baterías de carretillas.

2.3. ALCANCE DEL ESTUDIO.

Este estudio tiene como alcance mostrar los resultados obtenidos de las evaluaciones ergonómicas realizadas en dos puestos de trabajo de una empresa alimentaria láctea española, y contribuir con mejoras preventivas para evitar, corregir y controlar dichos riesgos. Las soluciones ergonómicas se han llevado a cabo respecto a riesgos asociados a la manipulación manual de cargas, posturas forzadas y empuje de cargas en dos puestos de trabajo independientes. Se ha evaluado la metodología con la que se trabaja utilizando varios métodos e instrumentos que se desarrollan a continuación.



Según el Real Decreto 487/1997, se considera 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 dorsolumbares, para los trabajadores.”* Por tanto los puestos de carretillero y repartidor tienen esta operación.

Las posturas forzadas son todas las posiciones de trabajo que crean que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares con la consecuencia de lesiones por sobrecarga. Las posturas forzadas son posiciones del cuerpo fijas o restringidas, las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura. Las tareas con carga postural implica sobre todo al tronco, brazos y piernas.

2.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO OBJETO DE ESTUDIO.

2.4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO: CARRETILLERO.

Las principales tareas del puesto de trabajo de carretillero son: **TABLA 4**

- **Recepción:** es el conjunto de tareas que se realizan antes de la llegada de los artículos al almacén, desde la entrada hasta después de su llegada. La recepción se divide en estas fases:

- 1) Antes de la llegada.
- 2) Llegada de los productos
- 3) Después de la llegada.

Son las fases 1) Antes de la llegada y 3) Después de la llegada, son las fases que se caracterizan con un mayor desgaste psicológico y las fases 2) Llegadas de los productos se caracterizan con un mayor desgaste ergonómico.

- **Almacenaje y manutención:** el almacenaje es la función principal que se ejecuta en el almacén y radica en mantener con un procedimiento especializado los productos, sistemáticamente y con un control a largo plazo. Son operaciones con un mayor desgaste psicológico.

La manutención es la función que desempeñan los operarios del almacén, utilizando los equipos e instalaciones para manipular y almacenar bienes con el fin de conseguir una serie de objetivos concretos, Son operaciones con un mayor desgaste ergonómico.

- **Organización y control de las existencias:** dependerá del número de marcas a almacenar, de su rotación, del grado de automatización e informatización de los almacenes. Son operaciones con un mayor deterioro psicológico.

Los equipos y materiales que utiliza son:



Máquinas o equipos que se utilizan.	
Carretilla Cutters	
Material de Protección Personal Obligatorio	Fecha de entrega / Próxima entrega de EPI
Ropa de trabajo (térmica)	
Calzado antideslizante y cerrado	
Guantes.	
Gafas	
Casco	
Mascarilla	
Faja.	
Rodilleras	
Coderas	

Tabla 4. Epi, equipos y máquinas.

2.4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO: REPARTIDOR.

Las principales tareas del puesto de trabajo de repartidor son: **TABLA5**

- **Recogida de productos:** es el conjunto de tareas que se realizan antes de la llegada de los artículos al cliente, desde la fábrica hasta el origen final.
- **Preparación de pedidos:** se refiere principalmente a la separación de una unidad de carga de un conjunto de productos. Tarea con mayor desgaste psicológico.
- **Expedición:** consiste en el acondicionamiento de los productos con el fin de que éstos llegue en perfecto estado y en las condiciones de entrega y transporte pactadas con el cliente. Tarea con mayor desgaste ergonómico.
- **Entrega:** descarga de los productos a cliente. Tarea con mayor desgaste ergonómico.

Máquinas o equipos que se utilizan.	
Transpaleta Cutters	
Material de Protección Personal Obligatorio	Fecha de entrega / Próxima entrega de EPI
Ropa de trabajo (térmica)	
Calzado antideslizante y cerrado	
Guantes.	
Gafas	
Casco	
Mascarilla	
Faja.	

Tabla 5. EPI, equipos y máquinas.



2.5. RIESGOS ERGONÓMICOS POTENCIALES.

Los principales riesgos según las NTP y las guías:

- Sobreesfuerzos debidos a:
 - ✚ Transporte de cargas demasiado pesadas, sea para la propia carretilla como para la persona que debe moverlas.
 - ✚ Esfuerzo de elevación de una sobrecarga que conlleva un esfuerzo de bombeo demasiado elevado.
 - ✚ Superficie de trabajo en mal estado.
 - ✚ Bloqueo de las ruedas directrices o porteadoras.
- Atrapamientos y golpes en extremidades inferiores y superiores debidos a:
 - ✚ Caída o desprendimiento de la carga transportada.
 - ✚ Mala utilización de la transpaleta que permite los golpes o atrapamientos con el chasis o ruedas directrices estando estas desprotegidas.
- Atrapamiento de personas o cizallamiento de dedos o manos al chocar contra algún obstáculo la barra de tracción de la transpaleta.
- Caídas al mismo nivel debidas a deslizamiento o resbalamiento del operario durante el manejo de la transpaleta por mal estado de la superficie de trabajo.
- Choques con otros vehículos.
- Choques contra objetos o instalaciones debido a que las superficies de movimiento son reducidas o insuficientes.
- Cortes con herramientas como tijeras, cutters u otras herramientas.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Posturas forzadas debido a un elevado número de horas en la misma postura
- Caídas a distinto nivel debido al espacio de evolución reducido para la carga o descarga de un camión que disponga de portón trasero elevador o desde un muelle de descarga elevado.

2.6. EFECTOS SOBRE LA SALUD.

Los principales efectos sobre la salud son:

- **Lumbalgia.**

Se debe a la comprensión del disco intervertebral por su límite frontal con desplazamiento de su núcleo afectando a los nervios periféricos. El dolor provoca el bloqueo muscular en la zona lumbar. Los tipos de lumbalgia son:

- ✚ Lumbalgia aguda, lumbago, sin irradiación, (o lumbalgia simple)

Se puede definir como aquel dolor de espalda de inicio súbito referido a la zona lumbar. El dolor puede ser de características mecánicas, es decir,



mejorar con el reposo y empeorar con el movimiento, o no modificarse con el esfuerzo (no mecánico), apuntando a una causa fuera de la columna. Es muy frecuente debido a la falta de buenos hábitos posturales en la vida diaria y en el trabajo.

Comienza casi siempre de manera brusca al realizar un esfuerzo para levantar un peso o al hacer un movimiento en falso. Esto produce un bloqueo en la columna lumbar, con dolor y actitud o postura antiálgica importante. Será aguda en procesos de dolor menor de 12 semanas. Según autores es la de menos de 15 días de duración. Siendo subaguda de 15 a 30 días.

Lumbalgia crónica o lumbalgia aguda recidivante

Provoca un dolor que puede ser continuo, intermitente o acentuado en ciertas posiciones (sentado, de pie, acostado, en flexión anterior, etc.), dura más de 30 días. A veces se manifiesta como un dolor difuso y vago localizado en la región lumbosacra. Suele empeorar por la noche y produce incluso fatiga, o por la mañana al levantarse. No existe bloqueo como tal, así que la persona que lo padece puede andar y moverse con cierta libertad, y son en realidad las posturas estáticas prolongadas las que se hacen intolerables. En muchas ocasiones la causa de este tipo de lumbalgias es un desequilibrio de fuerzas en la columna en general, que puede ser provocado a su vez por el sobrepeso y la mala postura.

Son dolores lumbares bajos, difusos y a menudo unilaterales, que se irradian hacia las nalgas, que incrementan con el esfuerzo y la fatiga y disminuyen con el reposo

Lumbalgia psicósomática o emocional

Es aquella que ocurre sin causa aparente y no sigue ningún tipo de patrón lógico, por lo que la persona que la padece no sabe explicar claramente el lugar del dolor ni las situaciones en las que aparece o desaparece. La ansiedad, rabia y tristeza son las emociones que con mayor frecuencia provocan lumbalgias de origen emocional. Aunque la mayoría de las lumbalgias tienen factores emocionales asociados.

Lumbociática

Esta patología discal, puede producirse por una hernia discal o por una simple protusión discal. Este problema se suele situar entre L4 – L5 y L5 – S1.

Es importante conocer cuales son los factores de riesgo con el fin de poder evitarlos. Pasaremos ahora a enumerar algunos de los más frecuentes tenemos: sedentarismo, sobrepeso, falta de tonicidad abdominal, tabaquismo, personas que levantan peso, conductores, estreñimiento, depresión, ansiedad, emociones negativas contenidas, reglas dolorosas, carencias de vitaminas del grupo B y de ácidos grasos omega 3 y 6, mal gesto al correr, déficit de técnica, entre otras.



- **Ciática.**

Es una lesión similar a la lumbalgia, pero de mayor alcance, en esta el núcleo pinzado y desplazado hacia atrás llega a presionar al nervio ciático. El dolor desciende hacia la pierna. Una de las clasificaciones de ciáticas son :

- ✚ Ciática de la raíz del nervio L4

Los síntomas de la ciática que se originan desde este nivel, el nivel L3-L4, en la zona baja de la columna pueden incluir: dolor y/o entumecimiento en la parte inferior medial de la pierna y del pie; la debilidad puede incluir la incapacidad de colocar el pie hacia arriba (en puntas de pie). Es posible que el paciente tenga una reducción del reflejo rotuliano.

- ✚ Ciática de la raíz del nervio L5

Si el segmento L4-L5 se ve afectado, es posible que el paciente sienta debilidad en la extensión del dedo gordo del pie y posiblemente en el tobillo (llamado pie caído).

Los síntomas de la ciática que se originan a este nivel de la espalda baja pueden incluir: dolor y/o entumecimiento en la parte superior del pie, especialmente en la membrana que se forma entre el dedo gordo del pie y el siguiente.

- ✚ Ciática de la raíz del nervio S1

Los síntomas de ciática que se originan al nivel L5-S1, que es en la parte más baja de la columna, pueden incluir: dolor y/o entumecimiento hacia los laterales o al lado externo del pie; la debilidad resulta en una dificultad para levantar el talón del piso o caminar en puntas de pie. Es posible que el paciente tenga una reducción del reflejo aquileo.

- **Hernia discal.**

Es la lesión degenerativa de la lumbalgia o ciática en la que el núcleo desplazado llega a romper ocasionando la distensión o rotura de la envoltura periférica del disco intervertebral, alcanzando al nervio ciático o a la médula espinal.

Los pesos que se levantan adoptando posturas incorrectas aceleran el deterioro del disco.

- **Deformaciones congénitas en la columna.**

También tenemos que tener en cuenta la genética como factor agravante para las lesiones de espalda, existen deformaciones de la columna con carácter congénito como la escoliosis, lordosis, y cifosis, que aumentan el riesgo de pinzamiento de los discos intervertebrales.

- **Escoliosis.**

La escoliosis es un problema médico que causa una curvatura hacia los lados de la columna vertebral. La curvatura puede tener forma de "S" o "C". En la mayoría de los casos, no se sabe qué causa esta curvatura.



Lordosis.

La lordosis es la curvatura fisiológica de la columna en la región cervical o lumbar. La columna presenta cuatro curvaturas fisiológicas (o «normales»): dos curvaturas hacia afuera, en la columna dorsal (al nivel de las costillas) y en la columna sacra, denominadas cifosis y dos curvaturas lordóticas (hacia adentro de la columna): la lordosis lumbar y la cervical.

- **Cifosis.**

Curvatura de la parte superior de la espalda o joroba.

- **Trastornos musculoesqueléticos.**

Son el problema de salud más común. Aunque pueden afectar a cualquier parte del cuerpo, los más frecuentes se localizan en la espalda, el cuello y las extremidades superiores. Las causas son múltiples, desde factores físicos, hasta factores organizativos y psicosociales, aunque son los factores físicos o biomecánicos los mejor descritos. En la siguiente tabla se describen los factores, resultados, ejemplo y soluciones. **Tabla 6.**

FACTOR	POSIBLE RESULTADO O CONSECUENCIA	EJEMPLO	SOLUCIÓN O EJEMPLO DE PRÁCTICA ADECUADA
Ejercer mucha fuerza	Esfuerzo excesivo de los tejidos afectados	Levantar, acarrear, empujar o arrastrar objetos pesados	Evitar la manipulación de objetos pesados
Manipulación manual de cargas durante períodos largos	Enfermedades degenerativas, sobre todo lumbares	Desplazar materiales con las manos	Reducir la masa de los objetos o el número de manipulaciones diarias
Manipular objetos de manera repetida y frecuente	Fatiga y esfuerzo excesivo de las estructuras musculares	Trabajos de montaje, tecleo prolongado, trabajo en caja de supermercado	Reducir la frecuencia de repetición
Trabajar en posturas perjudiciales	Esfuerzo excesivo de los elementos óseos y musculares	Trabajar con el tronco muy encorvado o torcido o con los brazos por encima de los hombros	Trabajar con el tronco recto y los brazos cerca del cuerpo
Esfuerzo muscular estático	Actividad muscular duradera y posible sobrecarga	Trabajar con los brazos en alto o en un espacio reducido	Alternar la activación y la relajación de los músculos
Inactividad muscular	Pérdida de capacidad funcional de músculos, tendones y huesos	Estar sentado largo tiempo sin mover mucho los músculos	Incorporarse periódicamente, hacer estiramientos o gimnasia para compensar o actividades deportivas



Movimientos repetitivos	Dolencias inespecíficas en las extremidades superiores	Usar repetidamente los mismos músculos sin dejarlos descansar	Interrumpir con frecuencia la actividad y hacer pausas, alternar tareas
Exposición a vibraciones	Disfunción de los nervios, reducción del flujo sanguíneo, trastornos degenerativos	Utilizar herramientas manuales que vibran, permanecer sentado en vehículos que vibran	Utilizar herramientas y asientos que amortigüen las vibraciones
Factores ambientales y riesgos físicos	Afectan al esfuerzo mecánico y agravan los riesgos	Utilizar herramientas manuales a bajas temperaturas	Utilizar guantes y herramientas atemperadas
Factores psicosociales	Aumento del esfuerzo físico, mayor absentismo laboral	Situaciones de apremio, escaso margen de decisión laboral, escaso apoyo social	Turnarse en las tareas, hacer el trabajo más agradable, atenuar los factores sociales negativos
Factores individuales	Mayor sensibilidad al riesgo o superior gravedad de los daños	Historial médico, capacidad física, edad, obesidad, tabaquismo	Atender específicamente a las situaciones de especial sensibilidad y promover hábitos de vida saludables

Tabla 6. Trastornos musculoesqueléticos..

- **Prostatismo e hipertrofia benigna prostática.**

La hiperplasia benigna de próstata es el tumor benigno más habitual en los varones. La hiperplasia benigna de próstata (HBP) se define histológicamente como un aumento de la glándula prostática. El tamaño de la glándula prostática aumenta y determina una obstrucción al flujo urinario que origina unos síntomas en el tracto urinario inferior.



3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

3.1. MARCO NORMATIVO.

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales; es una ley que nació con el objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores y que estableció las garantías y responsabilidades necesarias para garantizar el adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores. Durante estos años, la Ley ha sido modificada en varias ocasiones con el objeto de adaptarse a los cambios en las relaciones laborales e integrar de la actividad preventiva en todos los niveles organizacionales de la empresa.

De acuerdo con el art. 14 LPRL es al empresario al que corresponde en exclusiva la responsabilidad de prevenir los riesgos laborales y, consiguientemente, de adoptar y cumplir con las específicas obligaciones que, con este objetivo, se recogen en la Ley.

Dicha responsabilidad, consiguientemente, no puede externalizarse. Esto es, pese a que el empresario dispondrá de diferentes sujetos a los que puede delegar el cumplimiento de algunas de dichas obligaciones, sobre él recae la responsabilidad última de su cumplimiento. Ello implica que, aunque dichos sujetos puedan ser igualmente responsables en caso de provocar una situación de riesgo o daño sobre los trabajadores, dicha responsabilidad se compartirá generalmente de forma solidaria con el empresario.

En el marco del deber de evaluación de los riesgos laborales y de la adopción de las medidas de protección necesarias, se reconoce, también, el deber de prever aquéllas situaciones de riesgo que pudieran derivarse de ciertas imprudencias del trabajador, ocasionadas por excesos de confianza o distracciones.

Sin duda, esta exigencia coloca al empresario en el deber de observar cuáles son habitualmente los estándares de actuación de sus trabajadores y, en función de ello, articular los mecanismos de dirección necesarios para corregirlos o, cuanto menos, para pautarlos, sobre todo evaluar los riesgos ergonómicos.

Igualmente, ello supone que se añada al grueso de obligaciones accesorias en materia de prevención, el deber de vigilar, a través del cual poder detectar este tipo de descuidos o faltas de atención, alertar a los trabajadores y articular los mecanismos para que no se vuelvan a producir.

Las normas reglamentarias deben fijar y concretar los aspectos más técnicos de las medidas preventivas y, además, fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para una adecuada protección de los trabajadores. A continuación, se citan las normas reglamentarias que se utilizarán.

- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo



- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

Las NTP son guías de buenas prácticas y aunque sus indicaciones no son obligatorias, si se recomienda su aplicación. A continuación, se mencionarán las NTP relevantes en la materia objeto de estudio:

- NTP 179: Carga mental: definición y evaluación, de Nogareda.(1986).
- NTP 319: Carretillas manuales: transpaletas manuales
- NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural, de Nogareda. (1997)
- NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH, de Nogareda. (1998)
- NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)
- NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA: actualización, de Nogareda.
- NTP 674: Evaluación de la carga postural: método de la Universidad de Lovaina; método LUBA
- NTP 713: Carretillas elevadoras automotoras (I): conocimientos básicos para la prevención de riesgos. (2005). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- NTP 714: Carretillas elevadoras automotoras (II): principales peligros y medidas preventivas.(2005). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- NTP 715: Carretillas elevadoras automotoras (III): mantenimiento y utilización. (2005). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- NTP 991: Modelo cinemático y análisis postural de la extremidad superior
- NTP 1131: Transpaleta eléctrica: seguridad

3.2. PROCEDIMIENTO GENERAL DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA.

Según se establece en el Artículo 16 de la Ley 31/1997 y en el Artículo 6 del Real Decreto 39/1997, las evaluaciones de riesgos se actualizarán cuando cambien las condiciones de trabajo y se revisarán cuando se hayan detectado daños a la salud de los trabajadores o se haya apreciado a través de los controles periódicos, incluidos los relativos a la vigilancia de la salud, que las actividades de prevención pueden ser inadecuadas o insuficientes.

Para ello se tendrán en cuenta los resultados de:

- La investigación sobre las causas de los daños para la salud que se hayan producido.
- Las actividades para la reducción de los riesgos.
- Las actividades para el control de los riesgos.
- El análisis de la situación epidemiológica según los datos aportados por el sistema de información sanitaria u otras fuentes disponibles.



Sin perjuicio de lo señalado anteriormente, deberán revisarse las evaluaciones con la periodicidad que se acuerde entre la empresa y los representantes de los trabajadores, teniendo en cuenta, en particular, el deterioro por el transcurso del tiempo de los elementos que integran el proceso productivo.

El procedimiento de análisis ergonómico del puesto de trabajo es una descripción sistemática y cuidadosa de la tarea. Se realizan las observaciones y las visitas al puesto para obtener la información necesaria. En algunos casos se necesitan instrumentos simples de medición.

Para el análisis de un puesto de trabajo se procede siguiendo cuatro pasos: **Ilustración 2**

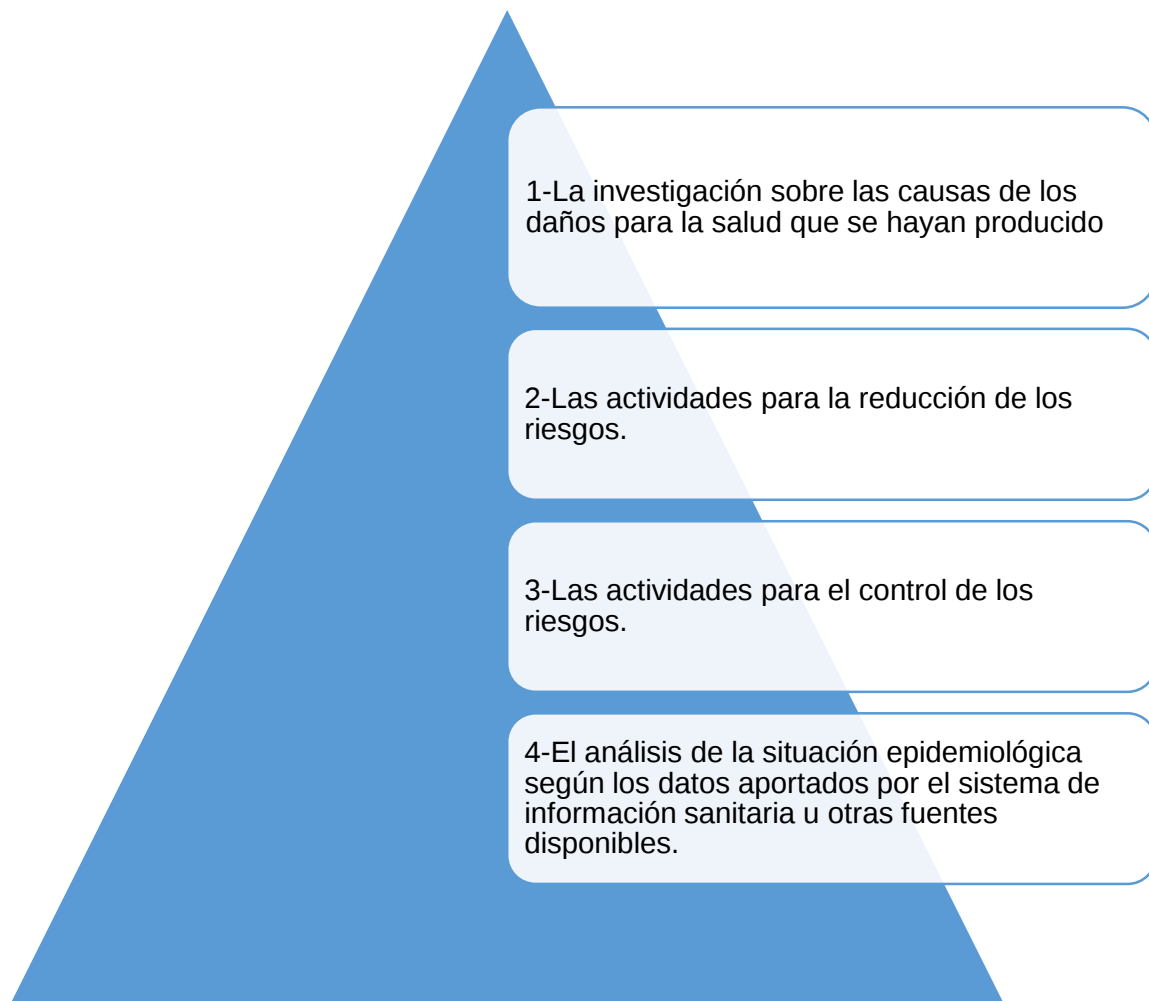


Ilustración 2. Análisis de un puesto de trabajo.

Según se establece en el Artículo 23 de la Ley 31/1995 y en el Artículo 7 del Real Decreto 39/1997, el empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la evaluación de riesgos que deberá reflejar, para cada puesto de trabajo cuya evaluación ponga de manifiesto la necesidad de tomar alguna medida de prevención, los siguientes datos: **Ilustración 3.**

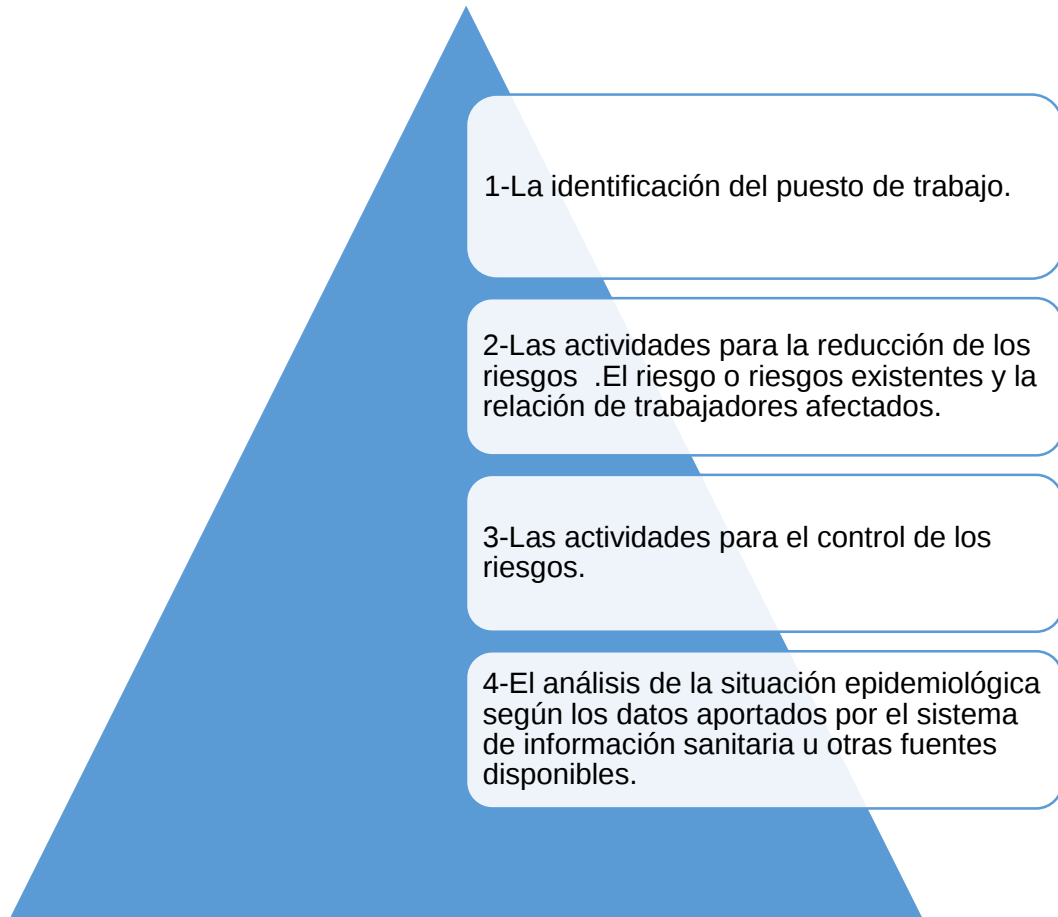


Ilustración 3. Medidas de prevención.

3.3. MÉTODOS GENERALES DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA.

Para el análisis de la carga postural son muchos los métodos que pueden ser utilizados, aunque no todos son aplicables a todas las situaciones, ni aportan los mismos resultados. A continuación se describen y comparan brevemente algunos de los más difundidos relacionados con la evaluación de la carga postural: **Tabla 7**

	MODO DE RECOGIDA DE DATOS	VALORACIÓN	APLICACIONES	COMENTARIOS	MANEJO DE CARGAS	TIEMPO DE REGISTRO	IZQUIERDA-DERECHA	TIPO DE ESCALA	MATERIAL A UTILIZAR
OWAS	• Observar la tarea. • Seleccionar y análisis de las posturas para cada fase de trabajo. • Registrar el tiempo.	Los resultados del análisis nos indican cuatro niveles de gravedad (donde también se considera el tiempo).	• Para poder reducir la carga postural y ser más productivo. • Diseño de nuevos puestos. • Reconocimiento ergonómico. • Reconocimiento de la salud laboral. • Investigación.	Es el método de carga postural aplicado por excelencia. Fiabilidad alta interobservadores (el valor de la espalda es más difícil de estimar).	Peso o Fuerza 1. <10 kg 2. 10- 20 kg 3. > 20 kg	Registro de 30 a 60 segundos durante 20- 40 minutos. Se ha estimado que el error límite en los valores medios de 100 observaciones es del 10% y el de 400 del 5%	No diferencia, se analiza a la vez	Ordinal, de menos a más carga	Observación y lápiz y papel o grabación en video
POSTURE TARGETTING	• Observar a la persona. • Seleccionar las posturas más representativas o extremas; o muestrear las actividades. • Marcar las posiciones de cada zona del cuerpo en el gráfico.	Permite graduar cada región en tres o cuatro grados, pero no se valora la postura global.	Es un método preciso y repetible para registrar la postura de las distintas zonas de todo el cuerpo, sobretodo cuando las posturas se mantienen en períodos largos y repetibles.	Se puede relacionar fácilmente los resultados con el nivel de severidad de carga postural del puesto.	Sólo para identificar el tipo de actividad: arrastrar, tirar, torcer, empujar, golpear, sostener, etc.	Repetir la secuencia y mirar el tiempo con un cronómetro	Se analizan las dos por separado	Continua en 2 planos, horizontal y vertical. Subjetiva (visual) o; hacer una transformación matemática	Con observación directa, diagramas en lápiz y papel, o en transparencias, o grabación en video
RULA	• Observar varios ciclos de trabajo. • Seleccionar las posturas más representativas o más extremas. • Registrar las posturas. • Analizar las cargas y el tiempo por observación.	Se valora en cuatro niveles de acción que requieren distintas intervenciones.	• En gran variedad de operaciones manuales, pantallas de visualización, manufacturación, tareas textiles, ... • Particularmente válido para evaluaciones de puestos que han sido modificados.	Permite valorar un nº importante de operadores con riesgo de trastornos en extremidad superior, y además da información del nivel de carga en distintas partes del cuerpo.	1. < 2 kg carga no constante 2. 2-10 kg carga no constante 3. 2-10 kg carga estática repetitiva >10 kg estática repetitiva o de golpe	La puntuación de la postura A o B aumenta un punto si es principalmente estática (si se mantiene más de un minuto)	Sólo un lado derecha o izquierda a la vez. Pero si es necesario se analizan los dos	Ordinal, basada en ángulos	Lápiz y papel
VIRA	• Seleccionar los puntos (ángulos) a analizar. • Registrar en video desde 2 planos. Identificar cada punto con una tecla y cada vez que haya un cambio presionar, de este modo se registra la postura y la duración de la misma Repetir el proceso tantas veces como sea necesario.	Los resultados del análisis son valores de frecuencia y duración de posturas, de cambios y de descansos.	• Método simple para analizar trabajos repetitivos, de ciclo corto o de control visual, cuando no se transportan pesos importantes. Trabajo sentado. • Se pueden hacer análisis parciales.	Una desventaja es el tiempo que consume. Se analiza 4 veces el ciclo de trabajo, y a veces debe hacerse a cámara lenta, lo que puede consumir mucho tiempo. Incluye análisis de trabajo dinámico.	No se puede aplicar con cargas significativas	En tiempo real se registra durante una parte representativa del tiempo	No diferencia, se escoge el lado con más tensión o esfuerzo	Ordinal, basada en ángulos	Puntos luminosos, equipo de filmación, ordenador, y software adecuado



ARBAN	- Grabar en video la actividad en el lugar de trabajo. - Seleccionar un nº de imágenes a intervalos regulares. - Codificar la postura	Los resultados puede presentarse en una curva estrés/ tiempo, valor medio de esfuerzo, distribución de estrés, etc; en función de objetivos.	Análisis de los cambios producidos en cierta fase trabajo o con ciertas herramientas. Para comparar procesos de trabajo, y como base para la mejora de los lugares de trabajo. Análisis de secuencias óptimas de trabajo.	Al facilitar diferentes tipos de resultados, permite observar problemas ergonómicos desde ángulos distintos. Así ayuda tanto a plantear problemas como a solucionarlos. Comparativamente requiere poco tiempo. El procedimiento está bien documentado y permite reconocimientos complementarios	Se calcula el estrés dinámico, vibración y choque; para las 6 partes del cuerpo. Escala de Borg	La filmación ha de ser de varios ciclos de trabajo, de los que se selecciona uno representativo en contenido y tiempo. Filmación no más de 30 min. (2 imágenes por seg.)	Se analizan las dos por separado	Intervalo (escala de Borg adaptada: 0 nada, 10 máximo)	Un equipo de filmación (o dos), ordenador y software adecuado
PEO	- Entrevistar a la persona, seleccionar una lista de categorías y posturas a tener en cuenta y planificar la observación. Registrar las medidas PEO. - Medir las fuerzas ejercidas. Revisar los datos recogidos y si es necesario corregir errores.	Aporta distintas medidas de frecuencia, duración, para cada parte del cuerpo. Un análisis descriptivo simple de ellas. La estimación de una semana típica de trabajo.	Aplicable independientemente de la profesión y de la tarea que realiza. En trabajos estáticos, caracterizados por la larga duración en la misma postura.	Se enfatiza la importancia de la entrevista previa con el sujeto. Establecer una lista de prioridades en función de objetivos, de las categorías más importantes que serán registradas con un mínimo error. Fiabilidad interobservador alta.	1- 5 kg 6-15 kg 16- 45 kg > 45 kg fuerza desconocida	Observación continua en tiempo real, el tiempo máximo recomendado es de 20-30 min.	En principio no se diferencia, y en el caso de las manos sólo si el trabajo es lento	Ordinal, basado en escala de ángulos	Dinamómetros, ordenador portátil o no, software adecuado, papel y lápiz, y (opcional) cámara de filmación

Tabla 7. .Métodos de ergonomía.

3.4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA UTILIZADOS

3.4.1. NIOSH.

Según la NTP 477 este método está aconsejado para la manipulación de cargas, con el objetivo de poder rediseñar el puesto de trabajo y evitar el riesgo de padecer una lumbalgia debida al manejo de cargas.

El National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) se creó en 1981 una ecuación para valorar el manejo de cargas en el trabajo. Esa fórmula se basaba en tres criterios:

- Biomecánico, se limita el estrés en la región lumbosacra, que es más importante en levantamientos poco habituales pero que solicitan un sobreesfuerzo.
- Fisiológico, se limita el estrés metabólico y la fatiga relaciona a tareas de carácter repetitivo.
- Psicofísico, que limita la carga basándose en la apreciación que tiene el trabajador de su propia capacidad, aplicable a todo tipo de tareas, excepto a aquellas en las que se da una frecuencia de levantamiento elevada (de más de 6 levantamientos por minuto). **Ecuación 1 y 2**

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{\text{carga levantada.}}{\text{límite de peso recomendado.}} \quad \text{Ecuación 1.}$$

$$LPR = LC * HM * VM * DC * AM * FM * CM \quad \text{Ecuación 2.}$$

-  **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.

Factor de distancia horizontal, HM.

Es la trayectoria 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 **Ilustración 4**. En tareas con control significativo de la carga en el destino, H se mide en el origen y en el destino del levantamiento.

Cuando H no pueda calcularse, se puede obtener un valor próximo mediante las siguientes igualdades:



Para $V > 25$ cm: $H=20+W/2$ Ecuación 3

Para $V < 25$ cm: $H=25+W/2$ Ecuación 4

W: anchura de la carga en el plano sagital

V: altura de las manos respecto al suelo

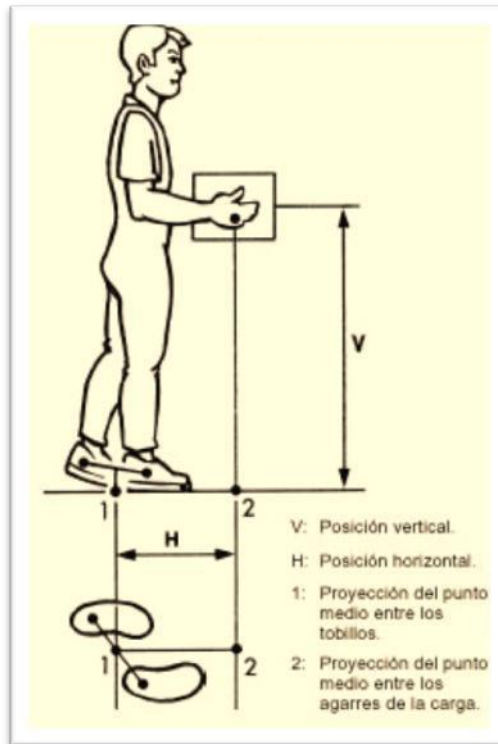


Ilustración 4. Factor de distancia horizontal, *HM*.

Por lo tanto, una vez conocido el valor de *H*, el factor de distancia horizontal (**HM**) se expresa como: **Ecuación 5**.

$$HM = 25/H \quad \text{Ecuación 5}$$

Los valores de *H* tolerados para el cálculo de *HM* están comprendidos entre 25 y 63 cm. Así: **Ecuación 6 y 7**

$$\text{Si } H \leq 25 \text{ cm; } HM = 1 \quad \text{Ecuación 6}$$

$$\text{Si } H > 63 \text{ cm; } HM = 0 \quad \text{Ecuación 7}$$

**Factor de altura, VM.**

Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo, en cm. Si hay análisis 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. Se expresa como:

$$VM = (1 - 0,003|V - 75|) \quad \text{Ecuación 8}$$

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

Factor de desplazamiento vertical, DM

Es la distancia de altura entre los enfoques verticales de la carga en el origen y en el destino del levantamiento, obtenidas en cm.

$$D = |V1 - V2| \quad \text{Ecuación 9}$$

El factor de desplazamiento vertical (**DM**) se obtiene como:

$$DM = 0,82 + 4,5/D \quad \text{Ecuación 10}$$

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

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

Factor de asimetría, AM

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 el plano 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. **Ilustración 5.**

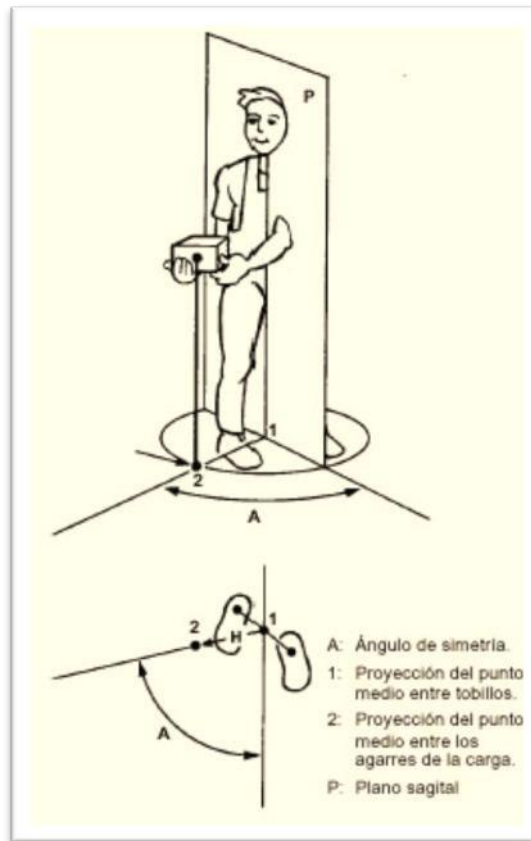


Ilustración 5. Factor de asimetría, AM.

El factor de asimetría (AM) se obtiene mediante la fórmula :

$$AM = 1 - (0,0032A) \quad \text{Ecuación 11}$$

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

El ángulo de asimetría (A) se calcula siempre en el origen del levantamiento. Si se requiere control significativo en el destino, entonces se medirá asimismo en el destino del levantamiento.

Factor de frecuencia, FM

Es el número de levantamientos por minuto sobre un periodo de 15 minutos.

Se debe realizar un análisis a lo largo la jornada laboral para obtener una muestra representativa de los ciclos que permita obtener el número de levantamientos por minuto, solamente si la jornada es variable.

En la situación de que el empleado no levante cargas perennemente durante los 15 minutos del periodo de muestreo, la frecuencia se obtendrá:

$$frecuencia = \frac{\text{levantamientos} \times \text{tiempo}}{15} \quad \text{Ecuación 12}$$



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.

Cuando la tarea en cuestión sea una multitarea, se dividirá la misma durante un tiempo de 15 minutos y se toman los levantamientos correspondientes a cada sub-tarea por separado. La frecuencia de cada tarea sub- tarea se calcula con la ecuación 12.

El factor de frecuencia **(FM)** está definido por las siguientes variables y se calcula utilizando la *tabla 8*:

- ✚ Número de levantamientos/minuto
- ✚ Duración del levantamiento
- ✚ Posición vertical de la carga

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤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

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

Tabla 8 : Frecuencia.

Hay tres tipos de manipulación de cargas según la duración de los ciclos de levantamiento y el tiempo de recuperación:

- ✚ **Corta duración:** trabajos de levantamiento que tienen una permanencia de hasta 1 hora, seguidas de un período de recuperación igual o superior a 1,2 veces el tiempo de trabajo, es decir:

$$\text{Tiempo de recuperación/Tiempo de trabajo} \geq 1,2$$



✚ **Duración moderada:** trabajos que tienen una permanencia de más de 1 hora y menos de 2 horas, con un periodo de recuperación de al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo. Si no se tienen los requisitos de descanso y se realiza otra sesión de levantamiento, entonces se sumarán los dos tiempos de trabajo. Si este tiempo excede de 2 horas, el trabajo se clasifica en “larga duración”.

✚ **Larga duración:** tareas que duran entre 2 y 8 horas, con los descansos establecidos (pausa de la mañana, comida y pausa de la tarde)

Factor de agarre, CM.

La forma del agarre de la mano del operario con el objeto puede afectar a la fuerza máxima que el mismo puede ejercer sobre el objeto y también a la situación vertical de las manos mientras se produce el levantamiento. Un buen agarre puede disminuir el esfuerzo demandado en la manipulación, mientras que un agarre malo demandará habitualmente mayores esfuerzos y reducirá el peso aconsejado del levantamiento.

Dependiendo de la calidad del agarre, el método NIOSH establece tres categorías (tabla 9).

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

Tabla 9: Agarre de la carga.

A continuación se desarrollan algunos de los conceptos incluidos en las definiciones de la tabla 8, para una mejor comprensión de las mismas.

Asa de diseño óptimo: asa de forma cilíndrica, con superficie no deslizante y sin relieves acusados. Debe tener una longitud mayor de 11,5 cm y un diámetro comprendido entre 2 y 4 cm, con una holgura de 5 cm para poder introducir la mano.

Asidero perforado de diseño óptimo: asidero de longitud mayor de 11,5 cm, anchura de 4 cm y holgura mayor de 5 cm. El espesor del objeto en la zona de agarre debe ser superior a 0,6 cm. La forma ideal es semi-oval.

El factor de calidad del agarre (**CM**) tiene en cuenta el tipo de agarre y la posición vertical de la carga, y se determina por medio de la siguiente **tabla**



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

Tabla 10: Factor de calidad.

Finalmente, el índice de levantamiento (IL) facilita una evaluación relativa del nivel de riesgo asociado con una tarea concreta de levantamiento manual

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{\text{carga levantada.}}{\text{límite de peso recomendado.}} \quad \text{Ecuación 13}$$

- 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.

3.4.2. MÉTODO REBA (RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT).

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue creado en Nottingham por Sue Hignett y Lynn McAtamney con tal de evaluar las condiciones de trabajo y la carga postural, para predecir el riesgo de padecer desórdenes corporales afines con el trabajo, y evitar las lesiones posturales.

Los métodos que se utilizan para hacer un estudio postural tienen dos características que son la sensibilidad y la generalidad; una alta generalidad quiere decir que es adaptable en muchas situaciones pero probablemente tenga una baja sensibilidad, es decir, los resultados que se obtengan pueden ser pobres en detalles. En cambio, aquellas situaciones con alta sensibilidad en la que es necesaria una información muy estrecha sobre los parámetros específicos que se miden, suelen tener una aplicación bastante limitada.



El método REBA fue ideado para analizar las posturas forzadas habituales entre cuidadores, fisioterapeutas y otro personal sanitario, no obstante es aplicable a cualquier actividad laboral o sector. Los objetivos principales del método son:

- Crear un sistema de estudio de posturas, para identificar riesgos músculo-esqueléticos en una variedad de tareas.
- Dar un método de puntuación para valorar la actividad muscular debida a las posturas, o a cambios rápidos de las mismas, en el puesto de trabajo.
- Fraccionar el cuerpo en fragmentos para poder codificarlos de manera individual, con reseña a planos de movimiento.
- Manifestar la importancia de la unión entre persona y carga.
- Reunir una variable de agarre para valorar la manipulación de las cargas.
- Suministrar un nivel de acción por medio de la puntuación final, que destaque las urgencias.
- Usar el mínimo equipamiento para el estudio.

Contenidos y procedimiento para la aplicación del método.

Para la evaluación del riesgo por las posturas de trabajo, el método incluye los siguientes aspectos:

- Las posturas de tronco, cuello y piernas (Grupo A).
- Las posturas de los brazos (izquierdo y derecho), de los dos antebrazos y de las muñecas (Grupo B).
- La carga o fuerza realizada, cuya puntuación se suma a la resultante del Grupo A.
- El acoplamiento de las manos u otras partes del cuerpo con la carga, que se suma a la puntuación resultante del Grupo B.
- La actividad muscular de las distintas partes del cuerpo (estática, repetitiva o con cambios rápidos en las posturas), que se suma a la puntuación C obtenida.

En la ilustración 10 se recoge la hoja final resultante de la evaluación.



Ilustración 10: Método REBA.

En cuanto al procedimiento a emplear para la evaluación, es necesario comenzar con un análisis detallado de la tarea, como siempre que se realiza una evaluación ergonómica de estos aspectos.

Una vez conocida la tarea, es necesario determinar los momentos a observar. El método puede emplearse tanto sobre imágenes grabadas de la actividad como sobre el terreno. Si se emplea sobre imágenes grabadas, habrá de procurar grabar desde más de un ángulo para evitar zonas ocultas y poder visualizar los ángulos adoptados con el menor error posible.

Puntuación de las posturas de los grupos A y B.

En primer lugar, observamos las posturas adoptadas por el Grupo A: cuello, tronco y piernas, y las anotamos en las casillas correspondientes de la hoja de puntuación Ilustración 10. Para calcular las puntuaciones parciales de cada segmento corporal se emplean las recogidas en las ilustraciones siguientes.

 Cuello.

MOVIMIENTO	PUNTUACIÓN	Cambio en la puntuación:
0° - 20° flexión	1	
> 20° flexión, o en extensión	2	+ 1 si la cabeza está girada o inclinada hacia un lado

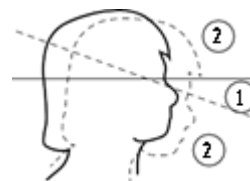


Ilustración 11: Cuello.



Tronco.

MOVIMIENTO	PUNTUACIÓN	Cambio en la puntuación:
Erguido	1	+ 1 si está girado o inclinado hacia un lado
0° - 20° flexión 0° - 20° extensión	2	
20° - 60° flexión > 20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

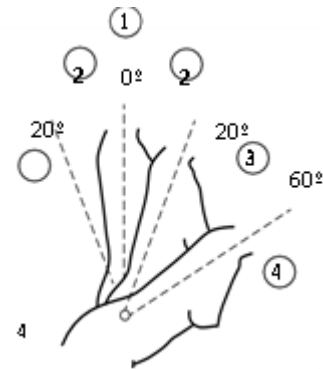


Ilustración 12: Tronco.

Piernas.

POSICIÓN	PUNTUACIÓN	Cambio en la puntuación:
Apoyo bilateral del peso, andando o sentado	1	+ 1 si la/s rodilla/s está/n entre 30°-60° de flexión + 2 si la/s rodilla/s están flexionadas >60° (excepto para sentado)
Apoyo unilateral del peso. Una pierna alzada o una postura inestable	2	

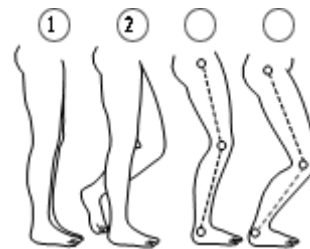


Ilustración 13: Piernas.

A continuación, se observan las posturas adoptadas en ese mismo instante por las extremidades superiores o Grupo B (brazos, antebrazos y muñecas), y se calcula la puntuación parcial, anotándose el resultado en la Hoja de puntuación REBA ilustración 10. Es posible anotar solo las posturas de la extremidad comprometida en la acción

Brazos.

POSICIÓN	PUNTUACIÓN	Cambio en la puntuación:
20° extensión a 20° flexión	1	+ 1 si el brazo está: abducido rotado + 1 si el hombro está levantado - 1 si el brazo está apoyado, o su peso sostenido o ayudado por la gravedad
> 20° extensión 20° - 45° flexión	2	
45° - 90° flexión	3	
> 90° flexión	4	

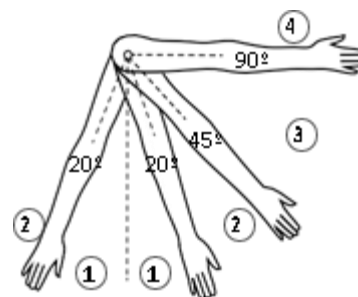


Ilustración 14: Brazos.



Antebrazos

MOVIMIENTO	PUNTUACIÓN
60° - 100° flexión	1
< 60° flexión, o > 100° extensión	2

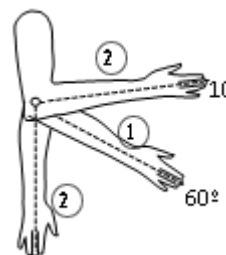


Ilustración 15: Antebrazos.

Muñecas

MOVIMIENTO	PUNTUACIÓN	Cambio en la puntuación:
0° - 15° flexión/extensión	1	+ 1 si la muñeca está desviada o girada
> 15° flexión/extensión	2	

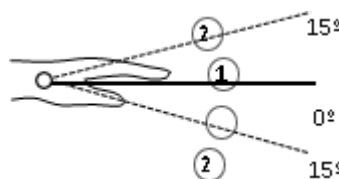


Ilustración 16: Muñecas.

La puntuaciones registradas para los distintos segmentos corporales de los Grupos A y B se pasan a las correspondientes tablas para el cálculo de la puntuación final de cada grupo (Ver tablas 11 y 12). Las puntuaciones resultantes se anotan en la Hoja de Puntuación (ilustración 10).

Tronco	Cuello												Piernas
	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6	
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7	
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8	
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9	
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	

Tabla 11: Cuello

Sobre la tabla, se sitúa primero la puntuación obtenida para el tronco (1ª columna), lo que da la fila en la que estará la puntuación resultante. A continuación, situamos la del cuello (1ª fila) y para esa puntuación, la de las piernas. El valor final de la tabla A estará en el cruce de esta columna con la fila correspondiente al valor de la postura del tronco.



Brazos	Antebrazos						Muñecas
	1			2			
	1	2	3	1	2	3	
1	1	2	2	1	2	3	
2	1	2	3	2	3	4	
3	3	4	5	4	5	5	
4	4	5	5	5	6	7	
5	6	7	8	7	8	8	
6	7	8	8	8	9	9	

Tabla 12: Antebrazo.

De igual modo al empleado en la tabla 12, se sitúa primero la postura de los brazos para obtener la fila en la que estará el valor resultante; para obtener la columna, se sitúan los antebrazos y, para ese valor, el de las muñecas; el valor obtenido se cruza con la fila de los brazos y se obtiene el valor de correspondiente al grupo B.

Cálculo de las puntuaciones A, B, C y REBA.

A la puntuación obtenida mediante la tabla 13 para el conjunto de las posturas del Grupo A se le suma el valor correspondiente a la Carga o fuerza realizada. Este valor se recoge en la tabla 13. Así obtenemos la Puntuación A que se anotará en la Hoja de Puntuación REBA.

0	1	2	+ 1
< 5 Kg	5 – 10 Kg	> 10 Kg	Sacudidas o aumento rápido de la fuerza

Tabla 13: Puntuaciones..

Por otro lado, se calcula la puntuación correspondiente al acoplamiento de la mano de la zona corporal que interaccione con la carga (ver tabla 14), y se suma a la puntuación parcial obtenida para el Grupo B, mediante la tabla 14. Así obtenemos la puntuación B

0 Bueno	1 Regular	2 Malo	3 Inaceptable
Agarre bien adaptado y en un rango medio, agarre de fuerza	Agarre aceptable pero no ideal o el acoplamiento es aceptable vía otra parte del cuerpo	Agarre no aceptable aunque posible	Forzado, agarre peligroso, sin asas El acoplamiento es inaceptable usando otras partes del cuerpo

Tabla 14: Puntuaciones..

Las puntuaciones A y B obtenidas se llevan a la tabla 15 para hallar el valor de la puntuación C.



		PUNTUACIÓN B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P U N T U A C I Ó N A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 15: Puntuaciones..

Por último, a la puntuación C obtenida mediante la tabla 14 se le suma, si ha lugar, la puntuación correspondiente a la actividad muscular (ver tabla 15), para obtener la puntuación REBA o puntuación definitiva.

-  **+ 1** 1 o más partes del cuerpo tienen estatismo; ej. Mantenimiento más de 1 min.
-  **+ 1** Acciones de pequeño rango repetidas; ej. Repetidas más de 4 veces/min. (no incluir el andar).
-  **+ 1** Acción que causa cambios rápidos de gran rango en las posturas o en una base inestable.

Niveles de riesgo y acciones a realizar

De la puntuación final REBA se obtienen los niveles de riesgo correspondientes al momento evaluado. El método clasifica el riesgo en cinco categorías: insignificante, bajo, medio, alto y muy alto.

Estos niveles de riesgo conllevan cinco niveles de acción: desde un nivel 0 (puntuación REBA igual a 1), que significa que no es necesario realizar ninguna acción hasta un nivel 4 (puntuación de 11 a 15), que significa que hay que realizar acciones inmediatas.

En la tabla 16 se recogen estos diferentes niveles de acción de acuerdo con la puntuación obtenida.

Nivel de Acción	Puntuación REBA	Nivel de riesgo	Acción (Incluyendo evaluación adicional)
0	1	Insignificante	Ninguna
1	2 – 3	Bajo	Puede ser necesaria
2	4 – 7	Medio	Necesaria
3	8 – 10	Alto	Necesaria pronto
4	11 -15	Muy alto	Necesaria de inmediato

Tabla 16: Riesgos..



Puesto que no se habrá evaluado un único instante de la actividad sino varios, se podrá determinar cuáles son los momentos de mayor riesgo y priorizar las intervenciones.

3.4.3. NORMA ISO 1228-2:2007.

En el 2007, la ISO publicó la segunda parte de las normas destinadas al manejo de cargas, la ISO 11228-2, la cual proporciona los límites recomendados para las tareas de empujar y tirar, usando todo el cuerpo. Para considerar estas actividades, establece las restricciones siguientes:

- Esfuerzos realizados con todo el cuerpo.
- Acciones desempeñadas por un solo individuo.
- Fuerzas aplicadas con ambas manos.
- Fuerzas usadas para mover o detener un objeto.
- Fuerzas aplicadas de manera suave y controlada.
- Fuerzas aplicadas sin la ayuda de un apoyo externo.
- Fuerzas aplicadas a objetos localizados al frente del operador.
- Fuerzas aplicadas desde una posición de pie.

Uno de los métodos de la norma ISO 11228-2, se resume en 2 pasos: determinación del límite de fuerza mediante las tablas y estimación del nivel de riesgo a partir de las fuerzas registradas y los límites establecidos en las tablas.

Paso 1. Determinación de las fuerzas límite

Para poder obtener la orientación y los límites de la fuerza, es necesario medir los siguientes parámetros necesarios para la evaluación:

- Altura de agarre medida en metros.
- Distancia a recorrer con el empuje o el arrastre medida en metros.
- Frecuencia de empuje o arrastre.
- Determinar la población expuesta, principalmente si son sólo hombres, sólo mujeres o se trata de una población mixta.
- Registrar las fuerzas iniciales y/o sostenidas con el dinamómetro, siguiendo las indicaciones del anexo D de la norma ISO 11228-2

Con los datos anteriores, se deben consultar las tablas siguientes (Tablas 1 a 4) para encontrar las fuerzas inicial y sostenida límites aceptables para proteger al 90% de la población



Tabla 17. EMPUJAR con dos manos Fuerzas INICIALES máximas recomendadas (N) para el 90% de la población masculina (m) y femenina (f)																	
Altura de agarre (cm)		Frecuencia de empuje															
		10/min (0.1667 Hz)		5/min (0.0833 Hz)		4/min (0.0667 Hz)		2.5/min (0.042 Hz)		1/min (0.0167 Hz)		1/2min (0.0083 Hz)		1/5min (0.0033 Hz)		1/8hr (3.5x10-5 Hz)	
m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
2 m de distancia empujando																	
144	135	200	140	220	150					250	170			260	200	310	220
95	89	210	140	240	150					260	170			280	200	340	220
64	57	190	110	220	120					240	140			250	160	310	180
8 m de distancia empujando																	
144	135					140	150			210	160			220	180	260	200
95	89					160	140			230	160			250	190	300	210
64	57					130	110			200	140			210	160	260	170
15 m de distancia empujando																	
144	135							160	120	190	140			200	150	250	170
95	89							180	110	220	140			230	160	280	170
64	57							150	90	190	120			200	130	240	150
30 m de distancia empujando																	
144	135									150	120			190	140	240	170
95	89									170	120			220	150	270	180
64	57									140	110			190	120	230	150
45 m de distancia empujando																	
144	135									130	120			160	140	200	170
95	89									140	120			190	150	230	180
64	57									120	110			160	120	200	150
60 m de distancia empujando																	
144	135											120	120	140	130	180	150
95	89											140	120	160	130	200	160
64	57											120	100	140	110	170	130
NOTA Para una población de trabajadores todos hombres, usar el límite masculino, para todo mujeres o mixtos, hombres / mujeres usar el límite femenino.																	

Tabla 17. Empujar con dos manos.



Tabla 18 EMPUJAR con dos manos
Fuerzas SOSTENIDAS recomendadas (N) para el 90% de la población masculina (m) y femenina (f)

Altura de agarre (cm)		Frecuencia de empuje															
		10/min (0.1667 Hz)		5/min (0.0833 Hz)		4/min (0.0667Hz)		2.5/min (0.042 Hz)		1/min (0.0167 Hz)		1/2min (0.0083 Hz)		1/5min (0.0033 Hz)		1/8hr (3.5x10-5 Hz)	
		m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
2 m de distancia empujando																	
144	135	100	50	130	80					150	100			180	110	220	140
95	89	100	50	130	70					160	90			190	100	230	130
64	57	100	40	130	60					160	80			180	90	230	120
8 m de distancia empujando																	
144	135					60	50			130	70			150	80	180	110
95	89					60	50			130	80			150	90	180	110
64	57					60	50			120	70			140	80	180	110
15 m de distancia empujando																	
144	135							60	40	110	40			130	70	160	90
95	89							60	40	110	40			130	70	160	100
64	57							60	40	110	40			120	70	150	90
30 m de distancia empujando																	
144	135									60	40			120	60	160	80
95	89									60	40			120	60	160	90
64	57									60	40			110	60	150	80
45 m de distancia empujando																	
144	135									50	40			100	50	130	80
95	89									50	40			90	60	130	80
64	57									50	40			90	50	130	70
60 m de distancia empujando																	
144	135											70	30	80	40	110	60
95	89											70	30	80	40	110	60
64	57											70	30	80	40	100	60
NOTA Para una población de trabajadores todos hombres, usar el límite masculino, para todo mujeres o mixtos, hombres / mujeres usar el límite femenino.																	

Tabla 18 Empujar con dos manos



Tabla 19. TIRAR con dos manos
Fuerzas INICIALES recomendadas (N) para el 90% de la población masculina (m) y femenina (f)

Altura de agarre (cm)		Frecuencia de tirar															
		10/min (0.1667 Hz)		5/min (0.0833 Hz)		4/min (0.0667 Hz)		2.5/min (0.042 Hz)		1/min (0.0167 Hz)		1/2min (0.0083 Hz)		1/5min (0.0033 Hz)		1/8hr (3.5x10 ⁻⁵ Hz)	
		m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
2 m de distancia tirando																	
144	135	140	130	160	160					180	170			190	190	230	220
95	89	190	140	220	160					250	180			270	210	320	230
64	57	220	150	250	170					280	190			300	220	360	240
8 m de distancia tirando																	
144	135					110	110			160	160			170	170	210	200
95	89					150	140			230	160			240	190	290	210
64	57					180	150			260	170			270	200	330	220
15 m de distancia tirando																	
144	135							130	100	150	130			160	150	200	170
95	89							180	100	210	140			230	160	280	180
64	57							200	110	240	150			260	170	310	190
30 m de distancia tirando																	
144	135									120	120			150	140	190	170
95	89									160	130			210	150	260	180
64	57									180	130			240	150	300	190
45 m de distancia tirando																	
144	135									100	100			130	140	160	160
95	89									140	130			180	150	230	180
64	57									160	130			210	150	260	190
60 m de distancia tirando																	
144	135											100	100	110	110	140	140
95	89											130	120	160	130	190	160
64	57											150	130	180	140	220	170
NOTA Para una población de trabajadores todos hombres, usar el límite masculino, para todo mujeres o mixtos, hombres / mujeres usar el límite femenino.																	

Tabla 19. Tirar con dos manos



Tabla 20. TIRAR con dos manos
Fuerzas SOSTENIDAS recomendadas (N) para el 90% de la población masculina (m) y femenina (f)

Altura de agarre (cm)		Frecuencia de tirar															
		10/min (0.1667 Hz)		5/min (0.0833 Hz)		4/min (0.0667Hz)		2.5/min (0.042 Hz)		1/min (0.0167 Hz)		1/2min (0.0083Hz)		1/5min (0.0033 Hz)		1/8hr (3.5x10-5 Hz)	
		m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
2 m de distancia tirando																	
144	135	8	50	100	80					120	100			150	110	180	150
95	89	100	50	130	80					160	100			190	110	240	140
64	57	110	40	140	80					170	90			200	100	250	130
8 m de distancia tirando																	
144	135					60	60			100	90			120	100	150	130
95	89					60	60			130	90			160	100	190	130
64	57					70	50			140	80			170	90	200	120
15 m de distancia tirando																	
144	135							60	40	90	60			100	80	130	110
95	89							70	40	120	60			140	80	170	110
64	57							70	40	120	60			150	70	180	100
30 m de distancia tirando																	
144	135									70	50			90	70	130	100
95	89									70	50			120	70	170	100
64	57									70	50			130	60	180	90
45 m de distancia tirando																	
144	135									50	50			80	70	100	90
95	89									60	40			100	60	140	90
64	57									60	40			110	60	150	80
60 m de distancia tirando																	
144	135											60	40	60	50	90	70
95	89											70	40	90	50	120	70
64	57											80	30	90	50	120	60
NOTA Para una población de trabajadores todos hombres, usar el límite masculino, para todo mujeres o mixtos, hombres / mujeres usar el límite femenino.																	

Tabla 20. Tirar con dos manos



Paso 2. Determinar el nivel de riesgo

Siguiendo el análisis, el nivel de riesgo puede ser inaceptable debido a una fuerza inicial requerida excesiva o bien, debido a una fuerza sostenida requerida excesiva.

Para valorar los dos posibles límites, se calcularán dos índices de riesgo, uno para fuerza inicial y otro para fuerza sostenida

$$IR_i = \frac{FR_i}{FL_i} \quad \text{Ecuación 14}$$

IR_i: Índice de riesgo debido a la fuerza inicial

FR_i: Fuerza inicial registrada en Newtons.

FL_i: Fuerza límite inicial, obtenido de la tabla

$$IR_s = \frac{FR_s}{FL_s} \quad \text{Ecuación 15}$$

IR_s: Índice de riesgo debido a la fuerza sostenida

FR_s: Fuerza sostenida registrada en Newtons.

FL_s: Fuerza límite sostenida, obtenido de la tabla 17-20.

La valoración del riesgo para cada uno de los dos índices se determina en la siguiente tabla 21

IR	Zona de riesgo
$IR \leq 1$	Recomendada o Aceptable
$IR > 1$	No aceptable

Tabla 21: Valoración del riesgo.

Si el nivel de riesgo se considera no aceptable, se deben adoptar acciones para identificar la causa del problema y determinar qué medidas deben adoptarse para reducir el nivel de riesgo.

3.4.4. TABLAS DE SNOOK Y CIRIELLO.

El objetivo de las Tablas de Snook y Ciriello es proporcionar directrices para la evaluación y el diseño de tareas con manipulación manual de cargas considerando las limitaciones y capacidades de los trabajadores, contribuyendo a la reducción de las lesiones lumbares (Snook 1987). Las tablas definen el Peso Máximo Aceptable, que corresponde al mayor peso que una persona puede manipular a una frecuencia dada y durante determinado tiempo, sin llegar a estresarse o a cansarse excesivamente. El peso máximo aceptable se refiere indistintamente tanto al peso de la carga, cuando la



manipulación es un levantamiento, descenso o sostenimiento, como a la fuerza ejercida cuando la manipulación es un empuje o un arrastre. Los pesos máximos aceptables son determinados para cinco percentiles de la población: 10, 25, 50, 75 y 90. Es decir, los pesos máximos aceptables para que la acción sea segura para el 10, 25, 50, 75 y 90% de la población masculina o femenina.

Para la realización de las tablas se evaluaron las capacidades de hombres y mujeres trabajadores del ámbito industrial. Para ello se realizaron medidas psicofísicas incluyendo consumo de oxígeno, ritmo cardíaco y características antropométricas. Se consideraron como variables independientes la frecuencia, la distancia, la altura y la duración de la manipulación, el tamaño del objeto y sus agarres, los alcances horizontales y la combinación de tareas. Finalmente, los resultados de estos experimentos fueron integrados con los resultados experimentos similares publicados con anterioridad (Ciriello y Snook 1978).

Según estos autores, una tarea se considera aceptable cuando es capaz de realizarla al menos el 90% de la población trabajadora. Si la pueden realizar entre el 90% y el 75% la tarea debe ser mejorada, aunque ciertos trabajadores entrenados podrían llevarla a cabo sin riesgo significativo para su salud. Las tareas que pueden ser realizadas por menos del 75% de los trabajadores se consideran de riesgo y deben ser rediseñadas (tabla 3).

TAREA ACEPTABLE	>90%
TAREA MEJORABLE	90% - 75%
TAREA DE RIESGO	<75%

Tabla 22: Valoración del riesgo

A continuación se explica más detenidamente la evaluación del riesgo mediante las tablas de Snook y Ciriello para las tareas de transporte, empuje y tracción, que son las más utilizadas. Para la evaluación de las tareas de elevación y descenso de cargas son preferibles otros métodos (por ejemplo, la ecuación NIOSH).

Transporte de carga

Mediante el uso de estas tablas se puede determinar el Valor Máximo Aceptable de Peso que puede ser transportado por una persona en unas condiciones predeterminadas. Para ello se deben tener en cuenta las siguientes variables:

- Frecuencia de transporte: se contempla el rango desde un transporte cada 8 horas hasta uno cada 6 segundos.
- Distancia de transporte de la carga: se consideran tres valores: 2,1, 4,3 y 8,5 metros.
- Altura vertical a la que se transporta la carga: se contemplan dos posibilidades, la altura de los codos (111 cm en hombres y 105 cm en mujeres) o la altura de los nudillos del trabajador (79 y 72 cm respectivamente). Ilustración 17
- Sexo del trabajador: existen tablas para hombres y para mujeres.
- Porcentaje de población que es capaz de transportar la carga: se dan los percentiles 90, 75, 50, 25 y 10.



Cuando los valores reales de las variables frecuencia, distancia y altura se encuentran entre dos valores de las tablas, se puede bien interpolar los valores o bien aproximar al valor de la variable más cercano o más desfavorable.

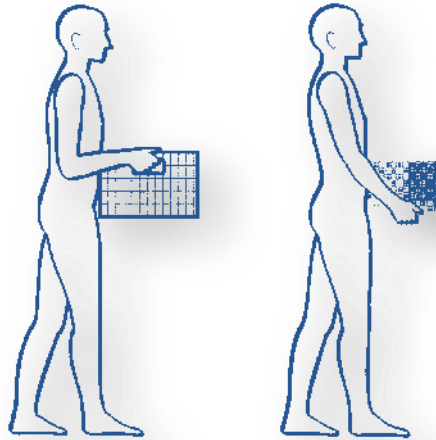


Ilustración 17: Transporte de una carga.

3.4.5. MÉTODO OWAS (OVAKO WORK POSTURE ANALYZING SYSTEM).

El método finlandés OWAS (Ovako Work Posture Analyzing System) fue desarrollado entre 1974 y 1978 por la empresa Ovako Oy junto al Instituto Finlandés de Salud Laboral para la Industria Siderúrgica, y aplicado posteriormente a otras industrias y a Construcción.

Inicialmente, el método se basaba en la observación y registro de las posturas adoptadas por los segmentos corporales: tronco, extremidades superiores e inferiores. En 1991 se publicó una versión informatizada del método que incluye el esfuerzo realizado o la carga manipulada.

Códigos para el registro de las posturas.

Para facilitar el registro, se asigna un dígito a cada una de las posturas observadas y al esfuerzo realizado. Cada postura del cuerpo está, por tanto, identificada por un código compuesto de seis dígitos, tres correspondientes a las posturas de tronco, brazos y piernas, otro para la carga o fuerza realizada y otros dos complementarios que corresponden al asignado a la fase de trabajo en la que se ha hecho la observación.

Las posturas observadas son registradas mediante el sistema de códigos de la ilustración 18.

En la 1ª casilla se anota la postura del tronco; en la 2ª, la de los brazos; en la 3ª, la de las extremidades inferiores; en la 4ª, la carga o fuerza usada; y en la 5ª y 6ª, la fase del ciclo de trabajo o tarea.

Para el registro debemos:

- 1º. Dirigir la mirada al trabajo para recoger la postura, fuerza y fase de trabajo.
- 2º. Desviar a continuación la mirada y registrar lo observado.

Evidentemente, antes de proceder al registro de las posturas debemos haber hecho un análisis del trabajo a fin de conocer sus fases, tareas y operaciones realizadas, y la



duración de cada una de ellas. Así, podremos determinar, en función de lo repetitiva que sea la tarea, el número de observaciones que vamos a realizar y cada cuánto tiempo lo haremos.

OWAS: CÓDIGOS DE LAS POSTURAS ADOPTADAS									
ESPALDA 1 = erguida 2 = inclinada adelante, atrás 3 = girada o inclinada hacia un lado 4 = girada e inclinada, o inclinada adelante y hacia un lado			BRAZOS 1 = ambos brazos por debajo de los hombros 2 = un brazo al nivel o por encima del hombro 3 = ambos brazos al nivel o por encima de los hombros						
PIERNAS 1 = sentado 2 = de pie con las piernas rectas 3 = de pie cargando el peso en una pierna (recta) 4 = de pie o agachado con las rodillas dobladas 5 = de pie o agachado con una rodilla doblada 6 = arrodillado sobre una o ambas rodillas 7 = andando o en movimiento			CARGA/FUERZA 1 = el peso o fuerza es $\leq 10\text{Kg}$ 2 = el peso o fuerza es $> 10\text{ Kg y } \leq 20\text{kg}$ 3 = el peso o fuerza es $> 20\text{Kg}$			FASE DE TRABAJO 00 01 02 03 04 05 06 . . . 99			

Ilustración 18: Puntuación método OWAS.

Evaluación de las posturas registradas

La evaluación se realiza mediante la hoja representada en ilustración 18. Esta hoja permite la evaluación de la carga de trabajo probable, correspondiente a la combinación de la postura de la espalda, brazos y piernas.

El procedimiento para hallar el valor de la evaluación sería:

- 1) Situar el valor registrado para la espalda (1ª casilla de la ilustración 18) en la columna correspondiente.
- 2) Para este valor, buscar en la segunda columna el correspondiente a la postura de los brazos.
- 3) Sobre la primera fila de la tabla, buscar el código relativo a la postura de las piernas.
- 4) Para este último valor, situar el código del uso de fuerza sobre la fila correspondiente.
- 5) El valor final de la evaluación estará en la casilla situada en el cruce de la fila obtenida en el paso 2º con la columna obtenida en el paso 4º.



EVALUACIÓN DE LAS POSTURAS ADOPTADAS									
ESPALDA	BRAZO	1	2	3	4	5	6	7	PIERNAS
		1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	USO DE FUERZA
1	1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	2 2 2	2 2 2	1 1 1	1 1 1	
	2	1 1 1	1 1 1	1 1 1	2 2 2	2 2 2	1 1 1	1 1 1	
	3	1 1 1	1 1 1	1 1 1	2 2 3	2 2 3	1 1 1	1 1 2	
2	1	2 2 3	2 2 3	2 2 3	3 3 3	3 3 3	2 2 2	2 3 3	
	2	2 2 3	2 2 3	2 3 3	3 4 4	3 4 4	3 3 4	2 3 4	
	3	3 3 4	2 2 3	3 3 3	3 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	
3	1	1 1 1	1 1 1	1 1 2	3 3 3	4 4 4	1 1 1	1 1 1	
	2	2 2 3	1 1 1	1 1 2	4 4 4	4 4 4	3 3 3	1 1 1	
	3	2 2 3	1 1 1	2 3 3	4 4 4	4 4 4	4 4 4	1 1 1	
4	1	2 3 3	2 2 3	2 2 3	4 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	
	2	3 3 4	2 3 4	3 3 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	
	3	4 4 4	2 3 4	3 3 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	

Tabla 22: Evaluación de cargas.

El valor final obtenido da la categoría de acción para cada una de las posturas registradas. Estas categorías son:

- CATEGORÍA DE ACCIÓN 1:

No se requieren medidas correctoras.

- CATEGORÍA DE ACCIÓN 2:

Se requieren medidas correctoras en un futuro cercano.

- CATEGORÍA DE ACCIÓN 3:

Se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible.

- CATEGORÍA DE ACCIÓN 4:

Se requieren medidas correctoras inmediatas.

Una vez concluida la evaluación de todas las posturas, se podrán agrupar en estas cuatro categorías, y elaborar así el plan de intervención en función de las prioridades obtenidas, corrigiendo las posturas más forzadas o actuando sobre aquellas otras situaciones que se repitan mucho a lo largo de la jornada.

Evaluación de la aceptabilidad de las posturas por el tiempo de exposición.

El método OWAS también proporciona otra tabla para poder evaluar la aceptabilidad de la postura en función del tiempo de exposición.

Cuando la actividad es frecuente, aunque la carga sea ligera, el procedimiento de muestreo permite estimar la proporción de tiempo durante el que la espalda o las



extremidades están en las diversas posturas observadas. Es posible evaluar la adecuación de estas posturas utilizando la tabla 24, donde se dan las categorías de acción para las diversas posturas con relación al tiempo estimado de mantenimiento durante la jornada de trabajo

ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	¹ ₂	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 de pie con ambas piernasestiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	¹ ₂	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5 una rodilla doblada	¹ ₂	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Tabla 24 Adecuación de estas posturas



4. APLICACIÓN A LOS PUESTOS DE TRABAJO.

Debido a la situación de pandemia Covid 19 no se ha podido realizar una evaluación cuantitativa real en la empresa, pero si se va a realizar una descripción de los métodos cómo se van a escoger a los empleados.

PUESTO DE TRABAJO	
Carretillero	
Preparación del pedido y paletización de la mercancía.	Niosh
Carga y descarga de la mercancía en el camión.	OWAS.
Repartidor.	
Descarga y preparación de la mercancía.	Niosh
Entrega de la mercancía.	Tablas
Carga de lo vacío.	Niosh

Tabla 25: Métodos empleados

4.1. PUESTO DE TRABAJO 1: CARRETILLERO

4.1.1. TAREA 1: PREPARACIÓN DEL PEDIDO Y PALETIZACIÓN DE LA MERCANCÍA.

A continuación, se procede a describir las exigencias que hacen que el método niosh sea más favorable:

- En este método se recogen la mayoría de movimientos que se producen en la preparación del pedido y paletización de la mercancía.
- Es un método iterativo, se puede llegar a las condiciones favorables si se cambian frecuencia de tareas, agarres, asimetrías....
- Es independiente de las circunstancias del operario.

NIOSH.

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{\text{carga levantada.}}{\text{límite de peso recomendado.}} \quad \text{Ecuación 16}$$

$$LPR = LC * HM * VM * DC * AM * FM * CM \quad \text{Ecuación 17}$$

✚ **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.

Factor de distancia horizontal, HM.

Es la trayectoria 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 ilustración 18. En tareas con control significativo de la carga en el destino, H se mide en el origen y en el destino del levantamiento.

Cuando H no pueda calcularse, se puede obtener un valor próximo mediante las siguientes igualdades:

Para $V > 25$ cm: $H=20+W/2$

Para $V < 25$ cm: $H=25+W/2$

W: anchura de la carga en el plano sagital

V: altura de las manos respecto al suelo

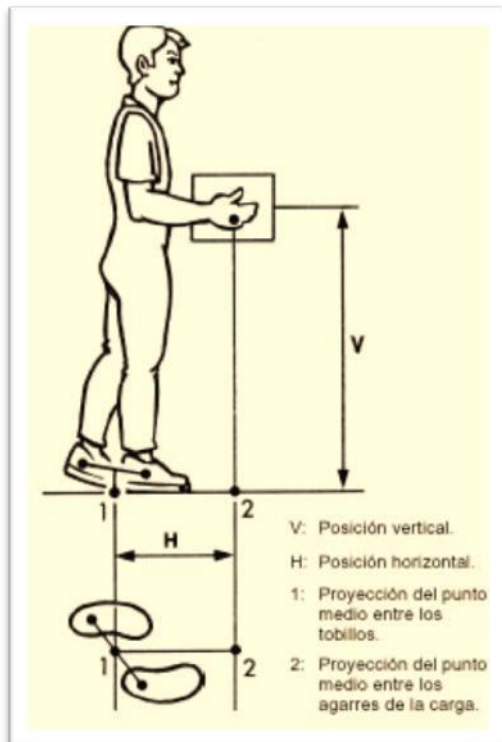


Ilustración 18: Factor HM.

Por lo tanto, una vez conocido el valor de H, el factor de distancia horizontal (**HM**) se expresa como:

$$HM = 25/H \quad \text{Ecuación 18}$$

Los valores de H tolerados para el cálculo de HM están comprendidos entre 25 y 63 cm. Así:

$$\text{Si } H \leq 25 \text{ cm; } HM = 1$$

$$\text{Si } H > 63 \text{ cm; } HM = 0$$



Por lo tanto para nuestro caso HM 1

Factor de altura, VM.

Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo, en cm. Si hay análisis 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. Se expresa como:

$$VM = (1 - 0,003|V - 75|) \quad \text{Ecuación 19}$$

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



Ilustración 19: Palets

Cada palet tiene una altura de 14.5 cm de altura y cada brick de 16.5 cm por lo tanto las alturas son:

Producto	Altura	Vm
Palet+ 1 pack	$14.5 + 16.5 = 31\text{cm}$	0.86
Palet+ 2 pack	$14.5 + 16.5 * 2 = 47.5\text{cm}$	0.9175
Palet+ 3 pack	$14.5 + 16.5 * 3 = 64\text{cm}$	0.967
Palet+ 4 pack	$14.5 + 16.5 * 4 = 80.5\text{cm}$	0.9835
Palet+ 5 pack	$14.5 + 16.5 * 5 = 97\text{cm}$	0.955

Tabla26: Altura de palets.

Para nuestro caso escogemos el más desfavorable 0.868

Factor de desplazamiento vertical, DM

Es la distancia de altura entre los enfoques verticales de la carga en el origen y en el destino del levantamiento, obtenida en cm.

$$D = |V1 - V2| \quad \text{Ecuación 20}$$

El factor de desplazamiento vertical (**DM**) se obtiene como:

$$DM = 0,82 + 4,5/D \quad \text{Ecuación 21}$$

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



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

En nuestro caso 100 cm y DM es igual 0.865

Factor de asimetría, AM

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 el plano 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 Ilustración 19

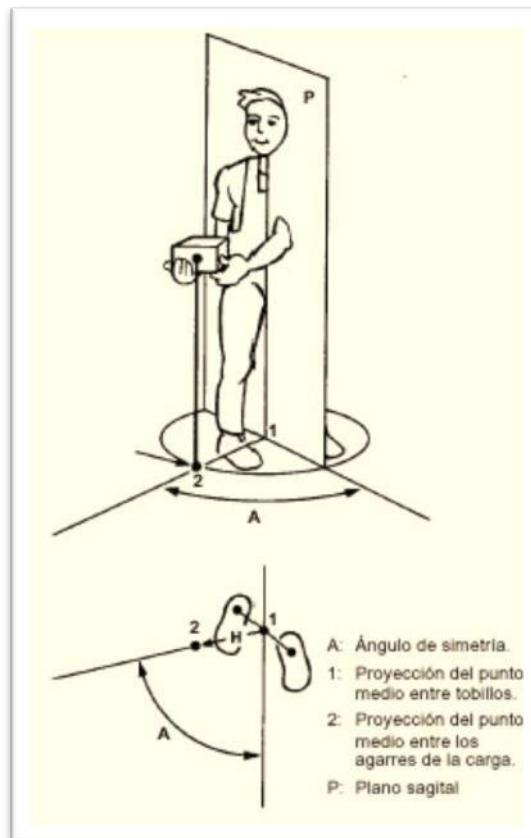


Ilustración 19: Factor de asimetría

El factor de asimetría (AM) se obtiene mediante la fórmula :

$$AM = 1 - (0,0032A) \quad \text{Ecuación 22}$$

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

El ángulo de asimetría (A) se calcula siempre en el origen del levantamiento. Si se requiere control significativo en el destino, entonces se medirá asimismo en el destino del levantamiento.

El factor de giro es 90° y un factor de giro 0.712

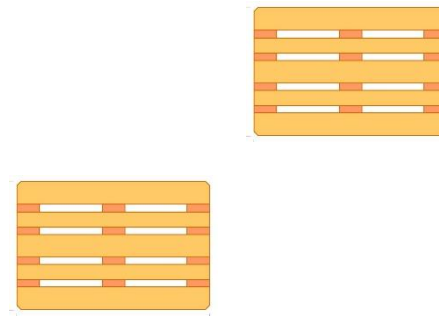


Ilustración 20: Colocación de palets

Factor de frecuencia, FM

Es el número de levantamientos por minuto sobre un periodo de 15 minutos.

Se debe realizar un análisis a lo largo la jornada laboral para obtener una muestra representativa de los ciclos que permita obtener el número de levantamientos por minuto, solamente si la jornada es variable.

En la situación de que el empleado no levante cargas perennemente durante los 15 minutos del periodo de muestreo, la frecuencia se obtendrá:

$$frecuencia = \frac{levantamientos \times tiempo}{15} \quad \text{Ecuación 23}$$

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.

Cuando la tarea en cuestión sea una multitarea, se dividirá la misma durante un tiempo de 15 minutos y se toman los levantamientos correspondientes a cada sub-tarea por separado. La frecuencia de cada tarea sub- tarea se calcula con la ecuación 23

El factor de frecuencia (**FM**) está definido por las siguientes variables y se calcula utilizando la *tabla 26*:

- ✚ Número de levantamientos/minuto
- ✚ Duración del levantamiento
- ✚ Posición vertical de la carga



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.						

Tabla 26: Factor de frecuencia.

En nuestro caso 7 elevaciones /minuto menos de una hora, tiene un factor de frecuencia de 0.7

Factor de agarre, CM.

La forma del agarre de la mano del operario con el objeto puede afectar a la fuerza máxima que el mismo puede ejercer sobre el objeto y también a la situación vertical de las manos mientras se produce el levantamiento. Un buen agarre puede disminuir el esfuerzo demandado en la manipulación, mientras que un agarre malo demandará habitualmente mayores esfuerzos y reducirá el peso aconsejado del levantamiento.

Dependiendo de la calidad del agarre, el método NIOSH establece tres categorías (tabla 27).



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

Tabla 27: Factor de agarre.

A continuación se desarrollan algunos de los conceptos incluidos en las definiciones de la *tabla 27*, para una mejor comprensión de las mismas.

El factor de calidad del agarre (**CM**) tiene en cuenta el tipo de agarre y la posición vertical de la carga, y se determina por medio de la siguiente tabla28

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

Tabla 28: Valoración del agarre.

En nuestro caso el factor de agarre es de 0.95

4.1.2. TAREA 2: CARGA Y DESCARGA DE LA MERCANCÍA EN EL CAMIÓN.

Para la tareas de carga y descarga de la mercancía en el camión se ha tomado el método de OWAS por las siguientes características:

- Es una tarea que se realiza en la carretilla y no se ejerce ninguna fuerza, solo se ejerce un control sobre el cuadro de mandos. En el método de owas la evaluación del riesgo por posturas forzadas en todo tipo de trabajos, con o sin aplicación de fuerza.
- Las posturas son globales. No distingue por grados de flexión ni de extensión.
- Tiene en cuenta las posturas del tronco, brazos y piernas, junto con la fuerza aplicada o la carga sostenida.

Códigos para el registro de las posturas.

Para facilitar el registro, se asigna un dígito a cada una de las posturas observadas y al esfuerzo realizado. Cada postura del cuerpo está, por tanto, identificada por un código compuesto de seis dígitos, tres correspondientes a las posturas de tronco, brazos y



piernas, otro para la carga o fuerza realizada y otros dos complementarios que corresponden al asignado a la fase de trabajo en la que se ha hecho la observación.

Las posturas observadas son registradas mediante el sistema de códigos de la ilustración 21.

En la 1ª casilla se anota la postura del tronco; en la 2ª, la de los brazos; en la 3ª, la de las extremidades inferiores; en la 4ª, la carga o fuerza usada; y en la 5ª y 6ª, la fase del ciclo de trabajo o tarea.

Para el registro debemos:

1º. Dirigir la mirada al trabajo para recoger la postura, fuerza y fase de trabajo.

2º. Desviar a continuación la mirada y registrar lo observado.

Evidentemente, antes de proceder al registro de las posturas debemos haber hecho un análisis del trabajo a fin de conocer sus fases, tareas y operaciones realizadas, y la duración de cada una de ellas. Así, podremos determinar, en función de lo repetitiva que sea la tarea, el número de observaciones que vamos a realizar y cada cuánto tiempo lo haremos.

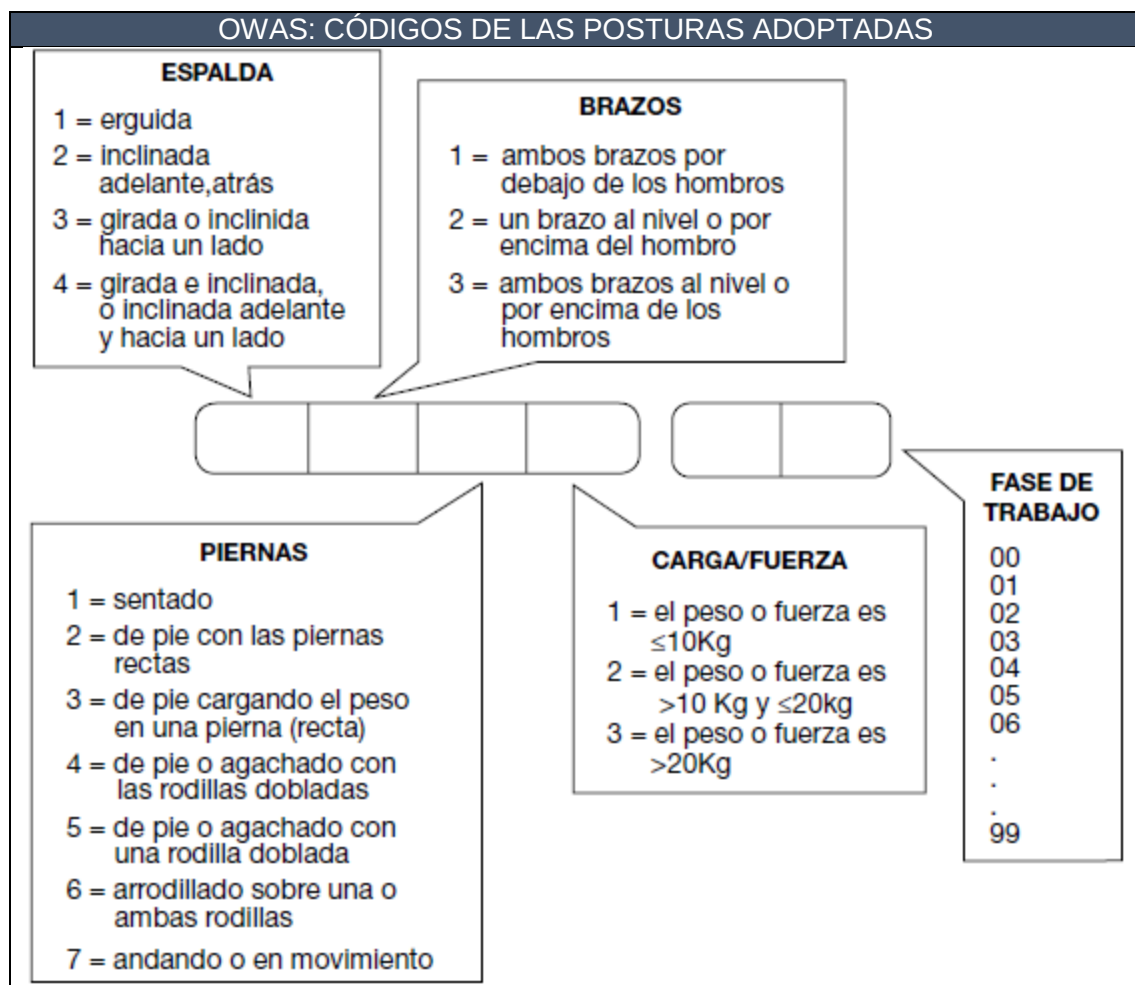


Ilustración 21: Método OWAS



Evaluación de las posturas registradas

La evaluación se realiza mediante la hoja representada en la ilustración 21. Esta hoja permite la evaluación de la carga de trabajo probable, correspondiente a la combinación de la postura de la espalda, brazos y piernas.

El procedimiento para hallar el valor de la evaluación sería:

- 6) Situar el valor registrado para la espalda (1ª casilla de la tabla 29) en la columna correspondiente. Para nuestro caso se tomara el valor 1 espalda erguida
- 7) Para este valor, buscar en la segunda columna el correspondiente a la postura de los brazos. Los brazos se tienen sobre el volante, por debajo de los hombros, por lo tanto el valor será 1 ambos brazos por debajo de los hombros
- 8) Sobre la primera fila de la tabla, buscar el código relativo a la postura de las piernas. La postura será sentado, valor 1
- 9) Para este último valor, situar el código del uso de fuerza sobre la fila correspondiente, en esta tarea no se realizan fuerzas superiores a 10 kg, finalmente el valor es 1
- 10) El valor final de la evaluación estará en la casilla situada en el cruce de la fila obtenida en el paso 2º con la columna obtenida en el paso 4º.

EVALUACIÓN DE LAS POSTURAS ADOPTADAS									
ESPALDA	BRAZO	1	2	3	4	5	6	7	PIERNAS
		1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	USO DE FUERZA
1	1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	2 2 2	2 2 2	1 1 1	1 1 1	
	2	1 1 1	1 1 1	1 1 1	2 2 2	2 2 2	1 1 1	1 1 1	
	3	1 1 1	1 1 1	1 1 1	2 2 3	2 2 3	1 1 1	1 1 2	
2	1	2 2 3	2 2 3	2 2 3	3 3 3	3 3 3	2 2 2	2 3 3	
	2	2 2 3	2 2 3	2 3 3	3 4 4	3 4 4	3 3 4	2 3 4	
	3	3 3 4	2 2 3	3 3 3	3 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	
3	1	1 1 1	1 1 1	1 1 2	3 3 3	4 4 4	1 1 1	1 1 1	
	2	2 2 3	1 1 1	1 1 2	4 4 4	4 4 4	3 3 3	1 1 1	
	3	2 2 3	1 1 1	2 3 3	4 4 4	4 4 4	4 4 4	1 1 1	
4	1	2 3 3	2 2 3	2 2 3	4 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	
	2	3 3 4	2 3 4	3 3 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	
	3	4 4 4	2 3 4	3 3 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	

Tabla 29: Evaluación de las posturas adoptadas



El valor final obtenido es 1111da la categoría de acción para cada una de las posturas registradas. Estas categorías son:

- CATEGORÍA DE ACCIÓN 1:

No se requieren medidas correctoras.

- CATEGORÍA DE ACCIÓN 2:

Se requieren medidas correctoras en un futuro cercano.

- CATEGORÍA DE ACCIÓN 3:

Se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible.

- CATEGORÍA DE ACCIÓN 4:

Se requieren medidas correctoras inmediatas.

Una vez concluida la evaluación de todas las posturas, se podrán agrupar en estas cuatro categorías, y elaborar así el plan de intervención en función de las prioridades obtenidas, corrigiendo las posturas más forzadas o actuando sobre aquellas otras situaciones que se repitan mucho a lo largo de la jornada.

Evaluación de la aceptabilidad de las posturas por el tiempo de exposición.

El método OWAS también proporciona otra tabla para poder evaluar la aceptabilidad de la postura en función del tiempo de exposición.

Cuando la actividad es frecuente, aunque la carga sea ligera, el procedimiento de muestreo permite estimar la proporción de tiempo durante el que la espalda o las extremidades están en las diversas posturas observadas. Es posible evaluar la adecuación de estas posturas utilizando la tabla 30, donde se dan las categorías de acción para las diversas posturas con relación al tiempo estimado de mantenimiento durante la jornada de trabajo

ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	¹ 2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	¹ 2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5 una rodilla doblada	¹ 2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Tabla 30: Adecuación de estas posturas



4.2. PUESTO DE TRABAJO 2: REPARTIDOR.

4.2.1. TAREA 1: DESCARGA Y PREPARACIÓN DE LA MERCANCÍA.

A continuación, se procede a describir las exigencias que hacen que el método niosh sea más favorable:

- En este método se recogen la mayoría de movimientos que se producen en la preparación del pedido y paletización de la mercancía.
- Es un método iterativo, se puede llegar a las condiciones favorables si se cambian frecuencia de tareas, agarres, asimetrías....
- Es independiente de las circunstancias del operario (edad, sexo ...).

NIOSH.

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{\text{carga levantada.}}{\text{límite de peso recomendado.}} \quad \text{Ecuación 23}$$

$$LPR = LC * HM * VM * DC * AM * FM * CM$$

-  **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.

Factor de distancia horizontal, HM.

Es la trayectoria 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 ilustración 27. En tareas con control significativo de la carga en el destino, H se mide en el origen y en el destino del levantamiento.

Cuando H no pueda calcularse, se puede obtener un valor próximo mediante las siguientes igualdades:

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

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

W: anchura de la carga en el plano sagital

V: altura de las manos respecto al suelo

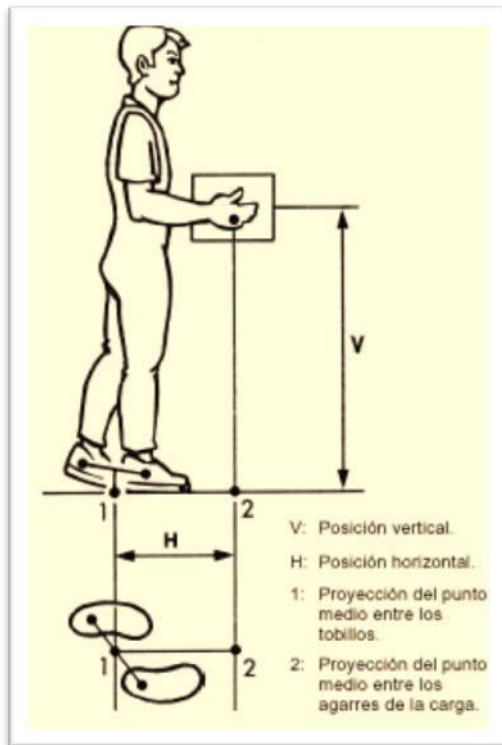


Ilustración 27: Factor horizontal.

Por lo tanto, una vez conocido el valor de H, el factor de distancia horizontal (**HM**) se expresa como:

$$HM = 25/H \quad \text{Ecuación 24}$$

Los valores de H tolerados para el cálculo de HM están comprendidos entre 25 y 63 cm. Así:

$$\text{Si } H \leq 25 \text{ cm; } HM = 1$$

$$\text{Si } H > 63 \text{ cm; } HM = 0$$

Por lo tanto para nuestro caso HM 1

Factor de altura, VM.

Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo, en cm. Si hay análisis 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. Se expresa como:

$$VM = (1 - 0,003|V - 75|) \quad \text{Ecuación 25}$$

$$\text{Si } V > 175 \text{ cm; } VM = 0$$



Ilustración 28: Palets.

Cada palet tiene una altura de 14.5 cm de altura y cada brick de 16.5 cm por lo tanto las alturas son:

Producto	Altura	Vm
Palet+ 1 pack	$14.5+16.5=31\text{cm}$	0.86
Palet+ 2 pack	$14.5+16.5*2=47.5\text{cm}$	0.9175
Palet+ 3 pack	$14.5+16.5*3=64\text{cm}$	0.967
Palet+ 4 pack	$14.5+16.5*4=80.5\text{cm}$	0.9835
Palet+ 5 pack	$14.5+16.5*5=97\text{cm}$	0.955

Tabla 31: Altura de cada carga

Para nuestro caso escogemos el más desfavorable 0.868

Factor de desplazamiento vertical, DM

Es la distancia de altura entre los enfoques verticales de la carga en el origen y en el destino del levantamiento, obtenidas en cm.

$$D = |V_1 - V_2| \quad \text{Ecuación 27}$$

El factor de desplazamiento vertical (**DM**) se obtiene como:

$$DM = 0.82 + 4.5/D \quad \text{Ecuación 28}$$

$$\text{Si } D < 25 \text{ cm; } DM = 1$$

$$\text{Si } D > 175 \text{ cm; } DM = 0$$

En nuestro caso 100 cm y DM es igual 0.865

Factor de asimetría, AM

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 el plano 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. Ilustración 29

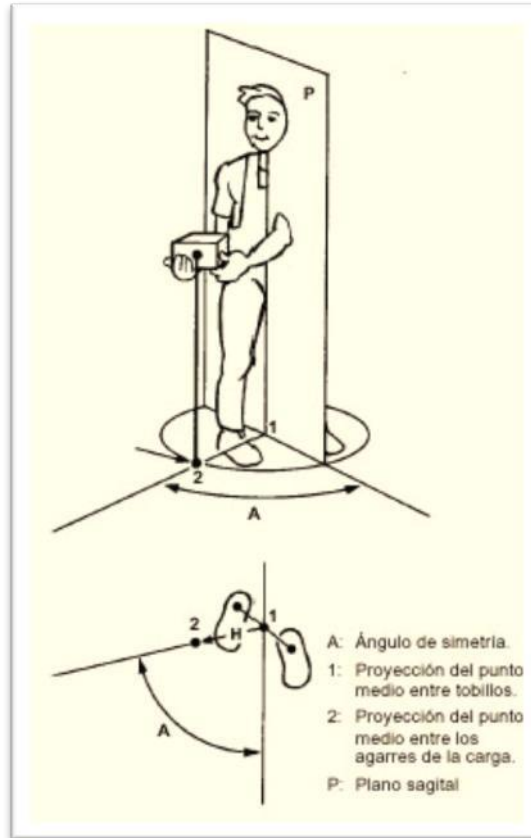


Ilustración 29: Factor de asimetría.

El factor de asimetría (AM) se obtiene mediante la fórmula:

$$AM = 1 - (0,0032A) \quad \text{Ecuación 29}$$

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

El ángulo de asimetría (A) se calcula siempre en el origen del levantamiento. Si se requiere control significativo en el destino, entonces se medirá asimismo en el destino del levantamiento.

El factor de giro es 110° y un factor de giro 0.648

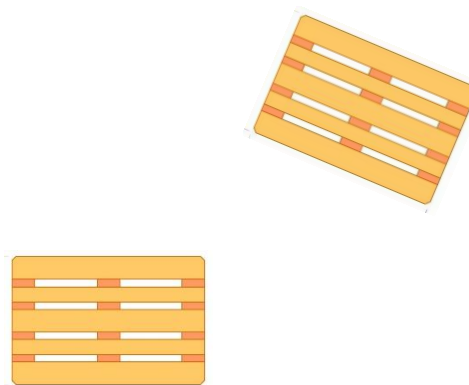


Ilustración 30: Colocación de palets.



Factor de frecuencia, FM

Es el número de levantamientos por minuto sobre un periodo de 15 minutos.

Se debe realizar un análisis a lo largo la jornada laboral para obtener una muestra representativa de los ciclos que permita obtener el número de levantamientos por minuto, solamente si la jornada es variable.

En la situación de que el empleado no levante cargas perennemente durante los 15 minutos del periodo de muestreo, la frecuencia se obtendrá:

$$frecuencia = \frac{\text{levantamientos} \times \text{tiempo}}{15} \quad \text{Ecuación 30}$$

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.

Cuando la tarea en cuestión sea una multitarea, se dividirá la misma durante un tiempo de 15 minutos y se toman los levantamientos correspondientes a cada sub-tarea por separado. La frecuencia de cada tarea sub- tarea se calcula con la ecuación 30

El factor de frecuencia (**FM**) está definido por las siguientes variables y se calcula utilizando la *tabla 33*:

- ✚ Número de levantamientos/minuto
- ✚ Duración del levantamiento
- ✚ Posición vertical de la carga

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤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

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

Tabla 33: Frecuencia



En nuestro caso 8 elevaciones /minuto menos de una hora, tiene un factor de frecuencia de 0.6

Factor de agarre, CM.

La forma del agarre de la mano del operario con el objeto puede afectar a la fuerza máxima que el mismo puede ejercer sobre el objeto y también a la situación vertical de las manos mientras se produce el levantamiento. Un buen agarre puede disminuir el esfuerzo demandado en la manipulación, mientras que un agarre malo demandará habitualmente mayores esfuerzos y reducirá el peso aconsejado del levantamiento.

Dependiendo de la calidad del agarre, el método NIOSH establece tres categorías tabla 34

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

Tabla 34: Agarre

A continuación se desarrollan algunos de los conceptos incluidos en las definiciones de la tabla 34 para una mejor comprensión de las mismas.

El factor de calidad del agarre (**CM**) tiene en cuenta el tipo de agarre y la posición vertical de la carga, y se determina por medio de la siguiente tabla 35

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

Tabla 35: Valor de agarre

En nuestro caso el factor de agarre es de 0.95



4.2.2. TAREA 2: ENTREGA DE LA MERCANCÍA.

Para la entrega de la mercancía se escogerá el método de Tablas de Snook y Ciriello, las principales características por las que se han elegido este método son:

- Rapidez.
- Es un método con tablas exclusivas para las transpaletas.
- Se hace diferenciación entre las alturas de empuje y tracción.

Snook y Ciriello

Las principales fuerzas que se aplican a una carga son de empuje y tracción, que no dejan de ser labores de transporte de cargas en las que las cargas están en contacto directo con el suelo o sobre algún elemento que se encuentre sobre el suelo (carretillas, palé, etc.). Por lo tanto, para trasladar una carga se necesita cometer una fuerza capaz de trasladarla venciendo, además, el rozamiento del suelo. Existen dos tipos de fuerzas:

- Una **fuerza inicial** para vencer al rozamiento inicial y la carga tenga una aceleración.
- Una **fuerza sostenida** para mantener la carga en movimiento.

Para conocer estas fuerzas es necesario el uso de instrumentos como el dinamómetro, es un instrumento para medir fuerzas, con base en la deformación elástica de un resorte calibrado



En las tablas 36-47 se necesitan los siguientes datos:

- Frecuencia de tareas
- Distancia de desplazamiento
- Altura a la que se produce el empuje o tracción
- Sexo del trabajador
- Porcentaje de la población que afecta



Para hombres:

DISTANCIA TRANSPORTADA (2.1 m)													
FUERZA	ALTURA	FRECUENCIA DE EMPUJE											
		5'	8"	30'	5'	2'	1'	35"	25"	22"	15"	12"	6"
INICIAL	144 cm	90	31	26	25	25	25	23	23	23	22	22	20
		75	41	34	34	32	32	30	30	30	29	29	26
		50	51	42	42	40	40	38	37	37	36	36	32
		25	61	51	50	47	47	45	44	44	43	43	38
		10	70	58	58	55	55	52	51	50	49	49	44
	95 cm	90	34	28	28	26	26	25	25	24	24	24	21
		75	44	36	36	34	34	32	32	32	31	31	28
		50	54	45	45	43	43	40	39	39	38	38	34
		25	65	55	54	51	51	48	47	47	46	46	41
		10	75	63	62	59	59	56	55	54	53	53	47
	64 cm	90	31	26	26	24	24	23	23	22	22	22	19
		75	40	33	33	31	31	29	29	29	28	28	25
		50	50	41	41	39	39	37	36	36	35	35	31
		25	59	50	49	46	46	44	43	43	42	42	38
		10	68	57	57	53	53	50	49	49	48	48	43
SOSTENIDA	144 cm	90	22	18	18	16	15	14	14	13	13	13	10
		75	30	25	24	22	21	19	18	18	17	17	13
		50	38	32	31	28	27	24	23	23	22	22	17
		25	47	40	38	34	33	30	29	28	27	27	21
		10	54	46	45	40	38	34	33	32	31	31	25
	95 cm	90	23	19	19	17	16	14	14	14	13	13	10
		75	31	26	25	22	22	20	19	19	18	18	14
		50	40	34	33	29	28	25	24	24	23	23	18
		25	49	41	40	35	34	31	30	29	28	28	22
		10	57	48	46	41	40	36	35	34	33	33	26
	64 cm	90	23	19	18	16	16	14	14	14	13	13	10
		75	31	26	25	22	21	19	19	19	18	18	14
		50	39	33	32	29	28	25	24	24	23	23	18
		25	48	41	39	35	34	31	30	29	28	28	22
		10	56	48	46	41	39	35	34	33	32	32	26

Tabla 36: Snook y Ciriello



DISTANCIA TRANSPORTADA (7.6 m)													
FUERZA	ALTURA	9"	FRECUENCIA DE EMPUJE										
			8H	30'	5"	2'	1"	35"	25"	22"	15"	12"	6"
INICIAL	144 cm	90	26	22	22	21	21	18	16	16	14		
		75	34	28	28	27	27	22	21	20	18		
		50	42	35	35	33	33	28	26	25	23		
		25	51	42	42	40	40	34	32	31	27		
		10	58	49	48	46	46	39	36	35	31		
	95 cm	90	30	25	25	23	23	20	18	18	16		
		75	39	32	32	30	30	25	24	23	21		
		50	48	40	40	38	38	32	30	29	26		
		25	58	48	48	45	45	38	36	35	31		
		10	66	56	55	52	52	44	41	40	35		
	64 cm	90	26	21	21	20	20	16	14	14	13		
		75	33	28	27	26	26	21	20	19	16		
		50	41	35	34	32	32	26	24	23	20		
		25	50	41	41	39	39	32	29	28	25		
		10	57	48	47	45	45	36	33	32	28		
SOSTENIDA	144 cm	90	18	16	15	13	13	10	9	9	8		
		75	25	21	20	18	17	14	13	13	10		
		50	32	27	26	23	22	18	16	16	13		
		25	39	33	32	29	28	23	21	20	16		
		10	46	39	38	33	32	26	24	23	19		
	95 cm	90	18	15	15	13	13	11	10	10	8		
		75	25	21	20	18	17	14	13	13	11		
		50	32	27	26	23	22	19	17	17	14		
		25	39	33	32	29	27	23	21	21	17		
		10	45	38	37	33	32	27	25	24	20		
	64 cm	90	18	15	14	13	12	11	10	10	8		
		75	24	20	19	17	17	14	13	13	11		
		50	31	26	25	22	21	18	17	17	14		
		25	37	32	31	27	26	23	21	21	17		
		10	44	37	36	32	30	27	25	25	20		

Tabla 37: Snook y Ciriello



DISTANCIA TRANSPORTADA (15.3 m)													
FUERZA	ALTURA	Nº	FRECUENCIA DE IMPULS										
			80	30'	3'	2'	1'	30"	25"	22"	18"	12"	8"
INICIAL	144 cm	90	25	21	20	19	19	18	16				
		75	32	27	26	25	25	23	21				
		50	40	33	33	31	31	29	26				
		25	48	40	40	37	37	35	31				
		10	55	46	45	43	43	40	36				
	95 cm	90	28	24	23	22	22	21	18				
		75	36	30	30	28	28	27	24				
		50	45	38	37	35	35	33	29				
		25	54	45	45	42	42	40	35				
		10	62	52	52	49	49	46	40				
	64 cm	90	24	20	20	19	19	17	15				
		75	31	26	26	24	24	21	19				
		50	39	33	32	30	30	27	23				
		25	47	39	39	36	36	32	28				
		10	54	45	44	42	42	37	32				
SOSTENIDA	144 cm	90	16	14	13	12	11	9	8				
		75	22	18	18	16	15	13	11				
		50	28	24	23	20	20	17	14				
		25	34	29	28	25	24	20	17				
		10	40	34	33	29	28	24	20				
	95 cm	90	16	13	13	12	11	10	8				
		75	21	18	18	16	15	13	11				
		50	28	23	23	20	19	17	14				
		25	34	29	28	25	24	21	18				
		10	40	33	32	29	28	25	20				
	64 cm	90	15	13	12	11	11	10	8				
		75	21	17	17	15	14	13	11				
		50	27	22	22	19	19	17	14				
		25	33	28	27	24	23	21	18				
		10	38	32	31	28	27	25	21				

Tabla 38: Snook y Ciriello



DISTANCIA TRANSPORTADA (A1.0 m)													
FUERZA	ALTURA	Nº	FRECUENCIA DE EMPLEO										
			80	50	30	20	10	30"	35"	32"	15"	12"	8"
INICIAL	144 cm	90	18	14	14	12							
		75	23	18	18	16							
		50	28	22	22	20							
		25	34	27	27	23							
		10	39	31	31	27							
	95 cm	90	20	16	16	14							
		75	26	20	21	18							
		50	32	26	26	22							
		25	38	31	31	27							
		10	44	35	35	31							
	64 cm	90	17	14	14	12							
		75	22	18	18	15							
		50	28	22	22	19							
		25	33	26	26	23							
		10	38	30	30	26							
SOSTENIDA	144 cm	90	11	9	8	7							
		75	15	13	11	9							
		50	19	16	14	12							
		25	24	20	17	15							
		10	28	23	20	17							
	95 cm	90	11	9	8	7							
		75	15	12	11	9							
		50	19	16	14	12							
		25	23	20	17	15							
		10	27	23	20	17							
	64 cm	90	10	9	8	7							
		75	14	12	10	9							
		50	18	15	14	12							
		25	22	19	17	14							
		10	26	22	19	16							

Tabla 39: Snook y Ciriello



DISTANCIA TRANSPORTADA (45.7 m)													
FUERZA	ALTURA	5'	FRECUENCIA DE EMPUJE										
			9H	30'	5'	2'	1'	35"	25"	22"	15"	12"	8"
INICIAL	144 cm	90	20	16	16	14	13						
		75	26	21	21	18	16						
		50	33	26	26	23	20						
		25	39	32	32	27	24						
		10	45	36	36	31	28						
	95 cm	90	23	19	19	16	14						
		75	30	24	24	21	18						
		50	37	30	30	26	23						
		25	45	36	36	31	27						
		10	52	41	41	36	32						
	64 cm	90	20	16	16	14	12						
		75	26	21	21	18	16						
		50	32	26	26	22	20						
		25	39	31	31	27	24						
		10	44	36	36	31	27						
SOSTINIDA	144 cm	90	13	11	10	8	7						
		75	18	15	13	11	10						
		50	23	19	17	14	12						
		25	28	24	21	18	15						
		10	33	28	24	21	18						
	95 cm	90	13	11	9	8	7						
		75	18	15	13	11	9						
		50	23	19	17	14	12						
		25	28	24	21	18	15						
		10	32	27	24	20	17						
	64 cm	90	10	11	9	8	7						
		75	17	14	12	11	9						
		50	22	18	16	14	12						
		25	27	23	20	17	14						
		10	31	26	23	20	17						

* Porcentaje de la población

Tabla 40: Snook y Ciriello



DISTANCIA TRANSPORTADA (30.5 m)													
FUERZA	ALTURA	%	FRECUENCIA DE EMPUJE										
			8H	30'	5'	2'	1'	35"	25"	22"	15"	12"	6"
INICIAL	144 cm	90	24	19	19	16	15						
		75	31	25	25	21	19						
		50	38	31	31	27	24						
		25	46	37	37	32	28						
		10	53	42	42	37	32						
	95 cm	90	27	22	22	19	17						
		75	35	28	28	24	21						
		50	44	35	35	30	27						
		25	52	42	42	36	32						
		10	60	48	48	41	37						
	64 cm	90	23	19	19	16	14						
		75	30	24	24	21	18						
		50	37	30	30	26	23						
		25	45	36	36	31	28						
		10	52	41	41	36	32						
SOSTENIDA	144 cm	90	16	13	12	10	8						
		75	21	18	16	13	11						
		50	28	23	20	17	15						
		25	34	29	25	21	18						
		10	39	33	29	25	21						
	95 cm	90	16	13	12	10	8						
		75	21	18	16	13	11						
		50	27	23	20	17	15						
		25	33	28	25	21	18						
		10	39	33	29	25	21						
	64 cm	90	15	13	11	9	8						
		75	20	17	15	13	11						
		50	26	22	19	16	14						
		25	32	27	24	20	17						
		10	37	32	28	24	20						

* Porcentil de la población

Tabla 41: Snook y Ciriello



Para mujeres

MUJERES													
FUERZA	ALTURA	DISTANCIA TRANSPORTADA (2.1 m)											
		10"	FRECUENCIA DE EMPUJE										
			84"	30"	3"	2"	1"	30"	26"	22"	18"	15"	1"
INICIAL	135 cm	90	22	21	20	18	17	16	16	15	15	15	14
		75	27	25	24	22	21	19	19	19	18	18	17
		50	32	30	29	26	25	23	23	23	22	22	20
		25	37	35	33	30	29	27	26	26	25	25	24
		10	41	39	38	34	33	30	29	29	28	28	26
	89 cm	90	22	21	20	18	17	16	16	15	15	15	14
		75	27	25	24	22	21	19	19	19	18	18	17
		50	32	30	29	26	25	23	23	23	22	22	20
		25	37	35	33	30	29	27	26	26	25	25	24
		10	41	39	38	34	33	30	29	29	28	28	26
	57 cm	90	18	17	16	14	14	13	13	12	12	12	11
		75	21	20	19	17	17	16	16	15	15	15	14
		50	25	24	23	21	20	18	18	18	17	17	16
		25	30	28	27	24	23	21	21	21	20	20	19
		10	33	31	30	27	26	24	24	24	23	23	21
SOSTENIDA	135 cm	90	14	12	11	10	10	9	9	8	8	8	6
		75	21	17	16	14	14	13	13	12	12	12	9
		50	28	23	21	20	19	17	17	17	16	16	12
		25	36	29	27	25	24	22	21	21	20	20	16
		10	42	34	32	29	28	25	24	24	23	23	18
	89 cm	90	13	11	10	9	9	8	8	7	7	7	6
		75	19	16	15	13	13	12	12	11	11	11	8
		50	26	21	20	18	18	16	16	16	15	15	11
		25	33	27	25	23	22	20	19	19	18	18	14
		10	39	32	30	27	26	24	23	23	22	22	17
	57 cm	90	12	9	9	8	8	7	7	6	6	6	5
		75	17	14	13	12	11	10	10	9	9	9	7
		50	23	18	17	16	15	14	14	13	13	13	10
		25	29	23	22	20	19	17	17	17	16	16	12
		10	34	28	26	23	23	21	20	20	19	19	15

Tabla 42: Snook y Ciriello



DISTANCIA TRANSPORTADA (7.5 m)													
FUERZA	ALTURA	Nº	FRECUENCIA DE EMPUJE										
			80"	30"	3"	2"	1"	20"	25"	22"	15"	12"	8"
INICIAL	135 cm	90	20	19	18	16	16	16	16	16	15		
		75	24	23	22	20	19	19	19	19	18		
		50	29	27	26	24	23	23	23	23	21		
		25	34	32	31	28	27	26	26	26	23		
		10	38	36	34	31	30	30	30	30	28		
	89 cm	90	21	19	19	17	16	15	15	15	14		
		75	25	23	22	20	20	19	18	18	17		
		50	30	28	27	24	23	22	21	21	20		
		25	34	33	31	28	27	26	25	25	23		
		10	39	37	35	32	31	29	28	28	26		
	57 cm	90	17	16	16	14	14	13	12	12	11		
		75	21	20	19	17	17	16	15	15	14		
		50	25	24	23	21	20	19	18	18	16		
		25	29	28	27	24	23	22	21	21	19		
		10	33	31	30	27	26	24	23	23	22		
SOSTENIDA	135 cm	90	11	9	8	7	7	7	7	7	6		
		75	16	13	12	11	11	10	10	10	9		
		50	21	17	16	15	14	14	14	14	12		
		25	27	22	20	18	18	17	17	17	15		
		10	32	26	24	22	21	20	20	20	18		
	89 cm	90	11	9	8	8	7	7	7	7	6		
		75	17	13	13	11	11	10	10	10	9		
		50	22	18	17	15	15	14	13	13	12		
		25	28	23	21	19	19	18	17	17	15		
		10	33	27	25	23	22	21	20	20	17		
	57 cm	90	11	9	8	7	7	7	7	7	6		
		75	15	12	12	11	10	10	10	10	8		
		50	21	17	16	14	14	13	12	12	11		
		25	26	21	20	18	18	17	17	17	14		
		10	31	25	23	21	21	20	20	20	17		

Tabla 43: Snook y Ciriello



DISTANCIA TRANSPORTADA (13.2 m)													
FUERZA	ALTURA	Nº	FRECUENCIA DE EMPUJE										
			80"	30"	5"	2"	1"	20"	25"	22"	15"	12"	8"
INICIAL	135 cm	90	17	16	15	14	14	14	12				
		75	21	20	19	17	17	17	15				
		50	25	22	22	20	20	20	18				
		25	29	27	26	24	23	23	20				
		10	32	31	29	26	26	26	23				
	89 cm	90	17	16	16	14	14	13	11				
		75	21	20	19	17	17	16	14				
		50	25	24	23	21	20	19	16				
		25	29	28	27	24	23	22	19				
		10	33	31	30	27	26	24	22				
	57 cm	90	15	14	13	12	12	11	9				
		75	18	17	16	15	14	13	11				
		50	21	20	19	18	17	15	14				
		25	25	24	23	20	20	18	16				
		10	28	26	25	23	22	20	18				
SOSTENIDA	135 cm	90	9	7	7	6	6	6	5				
		75	13	11	10	9	9	8	7				
		50	18	14	14	12	12	11	10				
		25	22	18	17	16	15	14	12				
		10	27	22	20	18	18	17	14				
	89 cm	90	10	8	7	7	6	6	5				
		75	14	11	11	10	9	8	7				
		50	19	15	14	13	13	11	9				
		25	24	19	18	16	16	14	12				
		10	28	23	21	19	19	17	14				
	57 cm	90	9	7	7	6	6	6	5				
		75	13	10	10	9	9	8	7				
		50	17	14	13	12	12	11	9				
		25	22	18	17	15	15	14	12				
		10	26	21	20	18	17	16	14				

Tabla 44: Snook y Ciriello



DISTANCIA TRANSPORTADA (30.5 m)													
FUERZA	ALTURA	FRECUENCIA DE EMPUJE											
		5"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	22"	24"	26"	28"
INICIAL	135 cm	90	17	15	14	13	12						
		75	21	19	17	16	15						
		50	25	22	21	19	18						
		25	29	26	24	22	20						
		10	33	29	27	25	23						
	89 cm	90	18	16	15	14	12						
		75	21	19	18	16	15						
		50	26	23	21	20	18						
		25	30	26	24	23	21						
		10	33	30	28	26	24						
	57 cm	90	15	13	12	12	11						
		75	18	16	15	14	13						
		50	22	19	18	17	15						
		25	25	22	21	19	18						
		10	28	25	23	22	20						
SOSTENIDA	135 cm	90	8	6	6	6	5						
		75	12	9	9	8	7						
		50	16	12	12	11	10						
		25	21	15	15	14	13						
		10	25	18	17	17	15						
	89 cm	90	9	7	6	6	5						
		75	13	10	9	9	8						
		50	17	13	12	12	10						
		25	22	16	15	15	13						
		10	26	19	18	18	16						
	57 cm	90	8	6	6	6	5						
		75	12	9	8	8	7						
		50	16	12	11	11	10						
		25	20	15	14	14	12						
		10	24	18	17	16	15						

Tabla 45: Snook y Ciriello



DISTANCIA TRANSPORTADA (45,7 m)													
FUERZA	ALTURA	5"	FRECUENCIA DE EMPUJE										
			8H	30'	5'	2'	1'	30"	20"	22"	15"	12"	4"
INICIAL	135 cm	90	17	15	14	13	12						
		75	21	19	17	16	15						
		50	25	22	21	19	18						
		25	29	26	24	22	20						
		10	33	29	27	25	23						
	89 cm	90	18	16	15	14	12						
		75	21	19	18	16	15						
		50	26	23	21	20	18						
		25	30	26	24	23	21						
		10	33	30	28	26	24						
	57 cm	90	15	13	12	12	11						
		75	18	16	15	14	13						
		50	22	19	18	17	15						
		25	25	22	21	19	18						
		10	28	25	23	22	20						
SOSTENIDA	135 cm	90	8	6	5	5	5						
		75	11	8	8	8	7						
		50	15	11	11	11	9						
		25	19	14	13	13	11						
		10	22	17	16	15	14						
	89 cm	90	8	6	6	6	5						
		75	12	9	8	8	7						
		50	16	12	11	11	10						
		25	20	15	14	14	12						
		10	24	18	17	16	14						
	57 cm	90	7	6	5	5	5						
		75	11	8	8	7	7						
		50	15	11	10	10	9						
		25	19	14	13	13	11						
		10	22	16	16	15	13						

* Porcentaje de la población

Tabla 46: Snook y Ciriello



DISTANCIA TRANSPORTADA (81.0 m)													
FUERZA	ALTURA	Nº	FRECUENCIA DE EMPUJE										
			8H	30'	5'	2'	1'	35"	25"	22"	15"	12"	8"
INICIAL	135 cm	90	15	14	13	12							
		75	19	17	15	14							
		50	22	20	18	17							
		25	26	23	21	20							
		10	29	26	24	22							
	89 cm	90	16	14	13	12							
		75	19	17	16	15							
		50	23	20	19	18							
		25	27	24	22	20							
		10	30	26	25	23							
	57 cm	90	12	12	11	10							
		75	16	14	13	12							
		50	19	17	16	15							
		25	22	20	19	17							
		10	25	23	21	19							
SOSTENIDA	135 cm	90	6	4	4	4							
		75	9	6	6	6							
		50	12	9	8	8							
		25	15	11	10	10							
		10	17	13	12	12							
	89 cm	90	6	5	4	4							
		75	9	7	6	6							
		50	12	9	9	8							
		25	15	12	11	11							
		10	18	14	13	13							
	57 cm	90	6	4	4	4							
		75	8	6	6	6							
		50	11	8	8	8							
		25	14	11	10	10							
		10	17	13	12	12							

Tabla 47:: Snook y Ciriello

Para nuestro caso:

- Distancias de 45 metros.
- Altura mayor de 135cm.
- Frecuencia 1 minuto.
- Fuerza de 20 newton.



4.2.3. TAREA 3: CARGA DE LO VACÍO.

A continuación, se procede a describir las exigencias que hacen que el método niosh sea más favorable:

- En este método se recogen la mayoría de movimientos que se producen en la preparación del pedido y paletización de la mercancía.
- Es un método iterativo, se puede llegar a las condiciones favorables si se cambian frecuencia de tareas, agarres, asimetrías....
- Es independiente de las circunstancias del operario (edad, sexo ...).

NIOSH.

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{\text{carga levantada.}}{\text{límite de peso recomendado.}} \quad \text{Ecuación 31}$$

$$LPR = LC * HM * VM * DC * AM * FM * CM \quad \text{Ecuación 32.}$$

- ✚ **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.

Factor de distancia horizontal, HM.

Es la trayectoria 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 ilustración 3. En tareas con control significativo de la carga en el destino, H se mide en el origen y en el destino del levantamiento.

Cuando H no pueda calcularse, se puede obtener un valor próximo mediante las siguientes igualdades:

Para $V > 25$ cm: **$H=20+W/2$**

Para $V < 25$ cm: **$H=25+W/2$**

W: anchura de la carga en el plano sagital

V: altura de las manos respecto al suelo

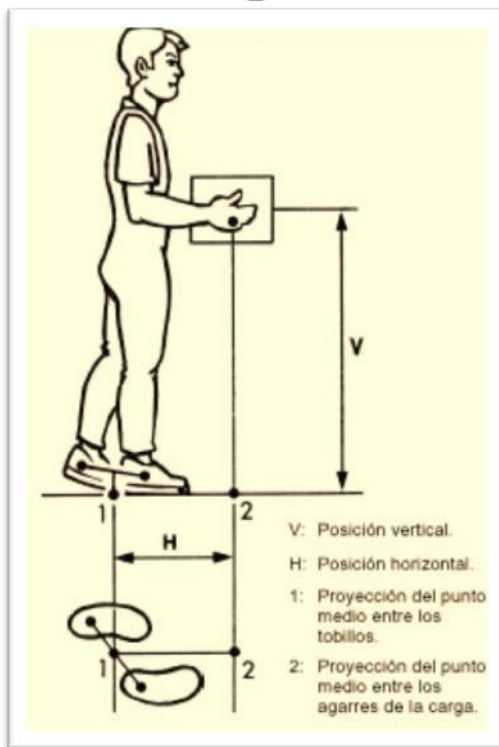


Ilustración 31: Factor de distancia horizontal.

Por lo tanto, una vez conocido el valor de H, el factor de distancia horizontal (**HM**) se expresa como:

$$HM = 25/H \quad \text{Ecuación 33}$$

Los valores de H tolerados para el cálculo de HM están comprendidos entre 25 y 63 cm. Así:

$$\text{Si } H \leq 25 \text{ cm; } HM = 1$$

$$\text{Si } H > 63 \text{ cm; } HM = 0$$

Por lo tanto para nuestro caso HM 1

Factor de altura, VM.

Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo, en cm. Si hay análisis 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. Se expresa como:

$$VM = (1 - 0,003|V - 75|) \quad \text{Ecuación 34}$$

$$\text{Si } V > 175 \text{ cm; } VM = 0$$



Se considera que el palets está medio de mercancía, por lo tanto cada palet tiene una altura de 14.5 cm y una altura de dos pack

Producto	Altura	Vm
Palet+ 1 pack	14.5+16.5=31cm	0.86
Palet+ 2 pack	14.5+16.5*2=47.5cm	0.918

Tabla 48: Altura de las cargas.

Para nuestro caso escogemos 0.918

Factor de desplazamiento vertical, DM

Es la distancia de altura entre los enfoques verticales de la carga en el origen y en el destino del levantamiento, obtenidas en cm.

$$D = |V1 - V2| \quad \text{Ecuación 35.}$$

El factor de desplazamiento vertical (**DM**) se obtiene como:

$$DM = 0,82 + 4,5/D \quad \text{Ecuación 36.}$$

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

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

En nuestro caso menor de 25 cm

Factor de asimetría, AM

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 el plano 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. Ilustración 32.

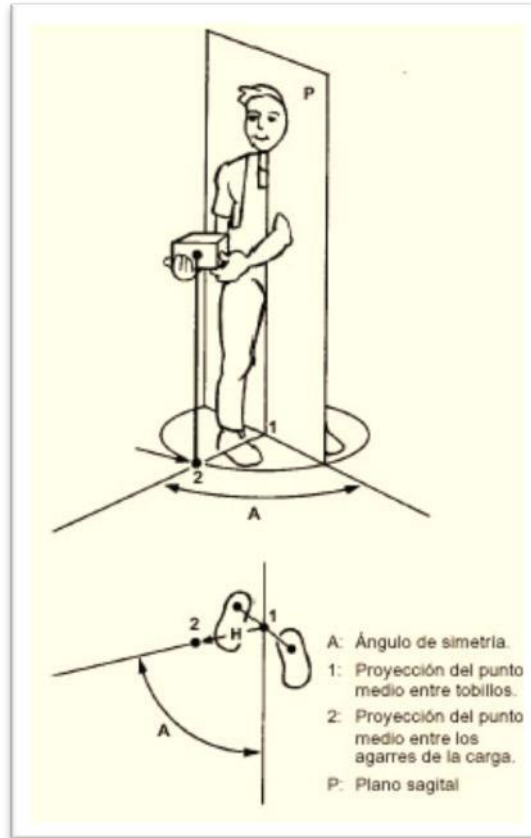


Ilustración 32: Factor de asimetría

El factor de asimetría (AM) se obtiene mediante la fórmula :

$$AM = 1 - (0,0032A) \quad \text{Ecuación 35}$$

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

El ángulo de asimetría (A) se calcula siempre en el origen del levantamiento. Si se requiere control significativo en el destino, entonces se medirá asimismo en el destino del levantamiento.

El factor de 0 y un factor de giro 1

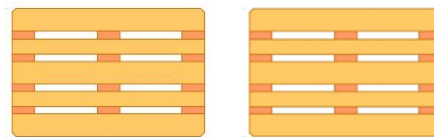


Ilustración 33: Colocación de palets



Factor de frecuencia, FM

Es el número de levantamientos por minuto sobre un periodo de 15 minutos.

Se debe realizar un análisis a lo largo la jornada laboral para obtener una muestra representativa de los ciclos que permita obtener el número de levantamientos por minuto, solamente si la jornada es variable.

En la situación de que el empleado no levante cargas perennemente durante los 15 minutos del periodo de muestreo, la frecuencia se obtendrá:

$$frecuencia = \frac{\text{levantamientos} \times \text{tiempo}}{15} \quad \text{Ecuación 36}$$

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.

Cuando la tarea en cuestión sea una multitarea, se dividirá la misma durante un tiempo de 15 minutos y se toman los levantamientos correspondientes a cada sub-tarea por separado. La frecuencia de cada tarea sub- tarea se calcula con la ecuación 36

El factor de frecuencia (**FM**) está definido por las siguientes variables y se calcula utilizando la *tabla 49*

-  Número de levantamientos/minuto
-  Duración del levantamiento
-  Posición vertical de la carga

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤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

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

Tabla 49: Frecuencia



En nuestro caso 1 elevaciones /minuto menos de una hora, tiene un factor de frecuencia de 0.94

Factor de agarre, CM.

La forma del agarre de la mano del operario con el objeto puede afectar a la fuerza máxima que el mismo puede ejercer sobre el objeto y también a la situación vertical de las manos mientras se produce el levantamiento. Un buen agarre puede disminuir el esfuerzo demandado en la manipulación, mientras que un agarre malo demandará habitualmente mayores esfuerzos y reducirá el peso aconsejado del levantamiento.

Dependiendo de la calidad del agarre, el método NIOSH establece tres categorías tabla 50

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

Tabla 50: Agarre.

A continuación se desarrollan algunos de los conceptos incluidos en las definiciones de la *tabla 50* para una mejor comprensión de las mismas.

El factor de calidad del agarre (**CM**) tiene en cuenta el tipo de agarre y la posición vertical de la carga, y se determina por medio de la siguiente tabla 51

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

Tabla 51 Tipo de agarre

En nuestro caso el factor de agarre es de 0.95



5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

5.1. CARRETILLERO

- TAREA 1: PREPARACIÓN DEL PEDIDO Y PALETIZACIÓN DE LA MERCANCÍA.

DATO	VARIABLE	VALOR VARIABLE
Menor de 25 cm	Factor de distancia horizontal, HM	1
31cm	Factor de altura, VM.	0.86
100 cm	Factor de desplazamiento vertical, DM	0.86
90°	Factor de asimetría, AM	0.71
1-2horas, 9 elevaciones/ min	Factor de frecuencia, FM	0.7
	Factor de agarre, CM.	0.9

Tabla 52: Método NIOSH.

Por lo tanto si cada caja tiene un peso de 6.150 gramos, los índices de levantamiento para esta tarea son:

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{\text{carga levantada.}}{\text{límite de peso recomendado.}} \quad \text{Ecuación 37}$$

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{6.150.}{6.150 \times 1 \times 0.86 \times 0.86 \times 0.71 \times 0.7 \times 0.9}$$

$$\text{Índice de levantamiento.} = 3.02$$

Por lo tanto se deben tomar medidas correctoras



1- RECOGIDA DE DATOS

2-CÁLCULO DE PESO LIMITE RECOMENDADO (LPR)



3- CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)

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



- Riesgo limitado ($IL < 1$). Las tareas no deberían tener problemas.
- Incremento moderado del riesgo ($1 < IL < 3$). se pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas.
- Incremento acusado del riesgo ($IL > 3$). tarea es inaceptable

Ilustración 34: Método NIOSH.



• TAREA 2: CARGA Y DESCARGA DE LA MERCANCÍA EN EL CAMIÓN.

OWAS: CÓDIGOS DE LAS POSTURAS ADOPTADAS

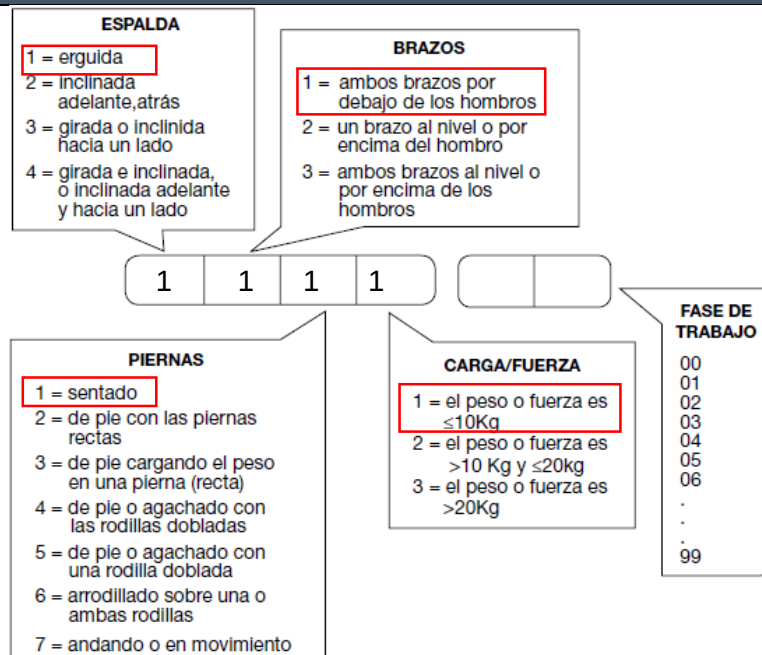


Ilustración 35: Método OWAS.

Por lo tanto nuestro valor es 1111 y según la tabla

ESPALDA	BRAZO	1	2	3	4	5	6	7	PIERNAS
		1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	USO DE FUERZA
1	1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	2 2 2	2 2 2	1 1 1	1 1 1	
	2	1 1 1	1 1 1	1 1 1	2 2 2	2 2 2	1 1 1	1 1 1	
	3	1 1 1	1 1 1	1 1 1	2 2 3	2 2 3	1 1 1	1 1 2	
	1	2 2 3	2 2 3	2 2 3	3 3 3	3 3 3	2 2 2	2 3 3	
2	2	2 2 3	2 2 3	2 3 3	3 4 4	3 4 4	3 3 4	2 3 4	
	3	3 3 4	2 2 3	3 3 3	3 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	
	1	1 1 1	1 1 1	1 1 2	3 3 3	4 4 4	1 1 1	1 1 1	
3	2	2 2 3	1 1 1	1 1 2	4 4 4	4 4 4	3 3 3	1 1 1	
	3	2 2 3	1 1 1	2 3 3	4 4 4	4 4 4	4 4 4	1 1 1	
4	1	2 3 3	2 2 3	2 2 3	4 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	
	2	3 3 4	2 3 4	3 3 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	
	3	4 4 4	2 3 4	3 3 4	4 4 4	4 4 4	4 4 4	2 3 4	

Tabla 53 Método OWAS



El valor final obtenido da la categoría de acción para cada una de las posturas registradas. Representa a una categoría de acción 1 y no se requieren medidas correctoras

5.2. REPARTIDOR.

- **TAREA 1: DESCARGA Y PREPARACIÓN DE LA MERCANCIA.**

DATO	VARIABLE	VALOR VARIABLE
Menor de 25 cm	Factor de distancia horizontal, HM	1
31cm	Factor de altura, VM.	0.86
100 cm	Factor de desplazamiento vertical, DM	0.86
110°	Factor de asimetría, AM	0.64
1-2horas, 8 elevaciones/ min	Factor de frecuencia, FM	0.6
	Factor de agarre, CM.	0.9

Tabla 54: Método NIOSH.

Por lo tanto si cada caja tiene un peso de 6.150 gramos, los índices de levantamiento para esta tarea son:

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{\text{carga levantada.}}{\text{límite de peso recomendado.}} \quad \text{Ecuación 38}$$

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{6.150.}{6.150 \times 1 \times 0.86 \times 0.86 \times 0.64 \times 0.6 \times 0.9}$$

$$\text{Índice de levantamiento.} = 3.91$$

Por lo tanto se deben tomar medidas correctoras



1- RECOGIDA DE DATOS

2-CÁLCULO DE PESO LIMITE RECOMENDADO (LPR)



3- CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)

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

3.91

- Riesgo limitado ($IL < 1$). Las tareas no deberían tener problemas.
- Incremento moderado del riesgo ($1 < IL < 3$). se pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas.
- Incremento acusado del riesgo ($IL > 3$). tarea es inaceptable

Ilustración 35: Método NIOSH.



• **TAREA 2: ENTREGA DE LA MERCANCÍA.**

Para nuestro caso las características de esta tarea son:

- Distancias de 45 metros, para distancias mayores se utiliza un medio eléctrico
- Altura mayor de 135cm
- Frecuencia 1 minuto
- Fuerza de 20 newton

Para hombres

DISTANCIA TRANSPORTADA (45.7 m)													
FUERZA	ALTURA	N°	FRECUENCIA DE EMPUJE										
			90°	30°	5°	2°	1°	35"	25"	22"	15"	12"	6"
INICIAL	144 cm	90	20	16	16	14	13						
		75	26	21	21	18	16						
		50	33	26	26	23	20						
		25	39	32	32	27	24						
		10	45	36	36	31	28						
	95 cm	90	23	19	19	16	14						
		75	30	24	24	21	18						
		50	37	30	30	26	23						
		25	45	36	36	31	27						
		10	52	41	41	36	32						
	64 cm	90	20	16	16	14	12						
		75	26	21	21	18	16						
		50	32	26	26	22	20						
		25	39	31	31	27	24						
		10	44	36	36	31	27						
SOSTENIDA	144 cm	90	13	11	10	8	7						
		75	18	15	13	11	10						
		50	23	19	17	14	12						
		25	28	24	21	18	15						
		10	33	28	24	21	18						
	95 cm	90	13	11	9	8	7						
		75	18	15	13	11	9						
		50	23	19	17	14	12						
		25	28	24	21	18	15						
		10	32	27	24	20	17						
	64 cm	90	13	11	9	8	7						
		75	17	14	12	11	9						
		50	22	18	16	14	12						
		25	27	23	20	17	14						
		10	31	26	23	20	17						

* Percentil de la población

Tabla 55: Método de Snook y Ciriello



DISTANCIA TRANSPORTADA (45.7 m)													
FUERZA	ALTURA	FRECUENCIA DE EMPUJE											
		5"	8"	30"	5'	2'	1"	35"	25"	22"	15"	12"	6"
INICIAL	135 cm	90	17	15	14	13	12						
		75	21	19	17	16	15						
		50	25	22	21	19	18						
		25	29	26	24	22	20						
		10	33	29	27	25	23						
	89 cm	90	18	16	15	14	12						
		75	21	19	18	16	15						
		50	26	23	21	20	18						
		25	30	26	24	23	21						
		10	33	30	28	26	24						
	57 cm	90	15	13	12	12	11						
		75	18	16	15	14	13						
		50	22	19	18	17	15						
		25	25	22	21	19	18						
		10	28	25	23	22	20						
SOSTENIDA	135 cm	90	8	6	5	5	5						
		75	11	8	8	8	7						
		50	15	11	11	11	9						
		25	19	14	13	13	11						
		10	22	17	16	15	14						
	89 cm	90	8	6	6	6	5						
		75	12	9	8	8	7						
		50	16	12	11	11	10						
		25	20	15	14	14	12						
		10	24	18	17	16	14						
	57 cm	90	7	6	5	5	5						
		75	11	8	8	7	7						
		50	15	11	10	10	9						
		25	19	14	13	13	11						
		10	22	16	16	15	13						

* Porcentaje de la población

Tabla 56: Método de Snook y Ciriello

Por lo tanto con estos datos el 50% de los hombres estarían sin un riesgo significativo mientras solo sería un 25%

- TAREA 3: CARGA DE LO VACÍO.**

DATO	VARIABLE	VALOR VARIABLE
Menor de 25 cm	Factor de distancia horizontal, HM	1
31cm	Factor de altura, VM.	0.918
100 cm	Factor de desplazamiento vertical, DM	1
0°	Factor de asimetría, AM	1
1-2horas, 1 elevaciones/ min	Factor de frecuencia, FM	0.94
	Factor de agarre, CM.	0.95

Tabla 57: Método NIOSH.



Por lo tanto si cada caja tiene un peso de 6.150 gramos, los índices de levantamiento para esta tarea son:

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{\text{carga levantada.}}{\text{límite de peso recomendado.}} \quad \text{Ecuación 39}$$

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{6.150.}{6.150 \times 1 \times 0.918 \times 1 \times 1 \times 0.94 \times 0.95}$$

$$\text{Índice de levantamiento.} = 1.2$$

Por lo tanto se deben tomar medidas correctoras



1- RECOGIDA DE DATOS

2-CÁLCULO DE PESO LIMITE RECOMENDADO (LPR)



3- CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)

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



- Riesgo limitado ($IL < 1$). Las tareas no deberían tener problemas.
- Incremento moderado del riesgo ($1 < IL < 3$). se pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas.
- Incremento acusado del riesgo ($IL > 3$). tarea es inaceptable

Ilustración 36: Método NIOSH.



6. CONCLUSIONES: MEDIDAS Y RECOMENDACIONES A APLICAR.

6.1. CARRETILLERO

Las medidas tomadas principalmente son:

- ✚ Equipos de protección individual.
- ✚ Vigilancia de la salud.
- ✚ Formación e información.
- ✚ Ergonomía para el puesto de carretillero tarea 1 y 2.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

- Participación de los empleados para saber si los equipos de protección individual es el adecuado o sus equipos de protección están deteriorados.
- Renovación de los equipos de protección individual una vez que finalice el periodo de vida útil que establezca el fabricante.
- Formación e información del uso de los equipos de protección individual.
- Gafas o pantallas incoloras UNE EN 166 F
- Guantes UNE EN 374 y 388
- Calzado de seguridad UNE EN ISO 20345
- Ropa antiestática UNE EN 1149
- Ropa de alta visibilidad UNE EN 471
- Protectores auditivos obligatorios con marcado CE (EN 352-2) si el nivel de ruido es superior a 85 dbA
- Coderas
- Rodilleras
- Fajas

VIGILANCIA DE LA SALUD.

Desde este trabajo final de master se definen dos formas de vigilancia de la salud:

- **Vigilancia de la salud colectiva** sobre el estado de salud de los trabajadores, alertar de las posibles situaciones de riesgo y evaluar la eficacia del plan de prevención por medio de la recopilación de datos derivados del trabajo de la población activa y así poder conocer y controlar los mismos.
- **Vigilancia individual de la salud**, se refiere a la aplicación de procedimientos médicos y la administración de pruebas a trabajadores con el fin de detectar, de forma precoz daños derivados del trabajo y de la existencia de algún factor en el lugar de trabajo relacionado en cada caso.

La vigilancia de la salud tanto colectiva como individual no son dos procedimientos independientes, por lo tanto se procederá a realizar la vigilancia de la salud sobre una tercera parte de los trabajadores que ocupan un mismo puesto en el año, con el objetivo estudiar el puesto de trabajo una vez cada cuatro meses y al empleado una vez al año como mínimo.

FORMACION E INFORMACIÓN.



La formación e información de debe de ser entendida como una herramienta de concienciación y sensibilización a los trabajadores, se debe ajustar a sus necesidades, por ejemplo:

- Ergonomía postural que integre la manipulación manual de cargas, posturas forzadas y postura sedente en la carretilla
- Formación e información del uso y mantenimiento de equipos de protección individual
- Señalización como se muestra en la ilustración 37



Ilustración 37: Señalización

- Hábitos saludables, en los que se incluyan aspectos como el sueño, alimentación, tabaquismo...
- Formación básica en primeros auxilios.
- Formación e información sobre ejercicios físicos de calentamiento.

ERGONOMÍA PARA EL PUESTO DE CARRETILLERO

TAREA 1: PREPARACIÓN DEL PEDIDO Y PALETIZACIÓN DE LA MERCANCÍA.

- Cambiar el diseño de la carga, para obtener un factor de carga de 1
- Preparar el palet de pedido con el palet original con un ángulo de 0º y por lo tanto un factor de asimetría se 1

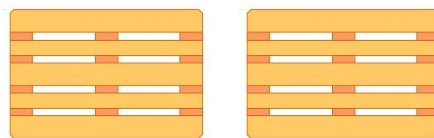


Ilustración 38: Colocación de palets

- Cambiar el factor de frecuencia 5 elevaciones por minuto en una hora

DATO	VARIABLE	VALOR VARIABLE
Menor de 25 cm	Factor de distancia horizontal, HM	1
31cm	Factor de altura, VM.	0.86



100 cm	Factor de desplazamiento vertical, DM	0.86
90°	Factor de asimetría, AM	1
1-2 horas, 9 elevaciones/ min	Factor de frecuencia, FM	0.8
	Factor de agarre, CM.	1

Tabla 58: Método NIOSH.

Por lo tanto si cada caja tiene un peso de 6.150 gramos, los índices de levantamiento para esta tarea son:

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{\text{carga levantada.}}{\text{límite de peso recomendado.}} \quad \text{Ecuación 40}$$

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{6.150.}{6.150 \times 1 \times 0.86 \times 0.86 \times 1 \times 0.8 \times 1}$$

$$\text{Índice de levantamiento.} = 1.6$$



1- RECOGIDA DE DATOS

2-CÁLCULO DE PESO LIMITE RECOMENDADO (LPR)



3- CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)

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



- Riesgo limitado ($IL < 1$). Las tareas no deberían tener problemas.
- Incremento moderado del riesgo ($1 < IL < 3$). se pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas.
- Incremento acusado del riesgo ($IL > 3$). tarea es inaceptable

Ilustración 39: Método NIOSH.



ERGONOMÍA PARA EL PUESTO DE CARRETILLERO

TAREA 2: CARGA Y DESCARGA DE LA MERCANCÍA EN EL CAMIÓN.

Según el método de OWAS no se requieren medidas correctoras para esta tarea, pero si se recomiendan todas las medidas que se han descrito en los apartados anteriores: equipos de protección individual, vigilancia de la salud, formación e información.

6.2. REPARTIDOR.

Las medidas tomadas principalmente son:

-  Equipos de protección individual.
-  Vigilancia de la salud.
-  Formación e información.
-  Ergonomía para el puesto de carretillero tarea 1 ,2 y 3.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

- Participación de los empleados para saber si los equipos de protección individual es el adecuado o sus equipos de protección están deteriorados.
- Renovación de los equipos de protección individual una vez que finalice el periodo de vida útil que establezca el fabricante.
- Formación e información del uso de los equipos de protección individual.
- Gafas o pantallas incoloras UNE EN 166 F
- Guantes UNE EN 374 y 388
- Calzado de seguridad UNE EN ISO 20345
- Ropa antiestática UNE EN 1149
- Ropa de alta visibilidad UNE EN 471
- Coderas
- Rodilleras
- Fajas

VIGILANCIA DE LA SALUD.

- Vigilancia de la salud colectiva sobre el estado de salud de los trabajadores, alertar de las posibles situaciones de riesgo y evaluar la eficacia del plan de prevención por medio de la recopilación de datos derivados del trabajo de la población activa y así poder conocer y controlar los mismos y poder realizar análisis.
- Vigilancia individual de la salud, se refiere a la aplicación de procedimientos médicos y la administración de pruebas a trabajadores con el fin de detectar, de forma precoz daños derivados del trabajo y de la existencia de algún factor en el lugar de trabajo relacionado en cada caso.

La vigilancia de la salud tanto colectiva como individual no son dos procedimientos independientes, por lo tanto se procederá a realizar la vigilancia de la salud sobre una tercera parte de los trabajadores que ocupan un mismo puesto en el año, con el objetivo estudiar el puesto de trabajo una vez cada cuatro meses y al empleado una vez al año como mínimo.



FORMACION E INFORMACIÓN.

La formación e información de debe de ser entendida como una herramienta de concienciación y sensibilización a los trabajadores, se debe ajustar a sus necesidades, por ejemplo:

- Ergonomía postural que integre la manipulación manual de cargas, posturas forzadas y postura sedente en la carretilla
- Formación e información del uso y mantenimiento de equipos de protección individual
- Señalización como se muestra en la ilustración 40



Ilustración 40: Señalización

- Hábitos saludables, en los que se incluyan aspectos como el sueño, alimentación, tabaquismo...
- Formación básica en primeros auxilios.
- Formación e información sobre ejercicios físicos de calentamiento.

ERGONOMÍA PARA EL PUESTO DE REPARTIDOR.

TAREA 1: DESCARGA Y PREPARACIÓN DE LA MERCANCIA.

Las medidas tomadas para esta tarea son:

- Cambiar el diseño de la carga, para obtener un factor de carga de 1
- Preparar el palet de pedido con el palet original con un ángulo de 0° y por lo tanto un factor de asimetría se 1

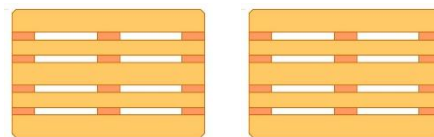


Ilustración 41: Colocación de palets

- Cambiar el factor de frecuencia 5 elevaciones por minuto en una hora
- Se debe cambiar la transpaleta a una regulable así el valor factor de altura puede tener el valor de 1



Ilustración 42: Transpaleta de tijera

DATO	VARIABLE	VALOR VARIABLE
Menor de 25 cm	Factor de distancia horizontal, HM	1
31cm	Factor de altura, VM.	1
100 cm	Factor de desplazamiento vertical, DM	0.86
90°	Factor de asimetría, AM	1
1-2horas, 9 elevaciones/ min	Factor de frecuencia, FM	0.8
	Factor de agarre, CM.	1

Tabla 59: Método NIOSH.

Por lo tanto si cada caja tiene un peso de 6.150 gramos, los índices de levantamiento para esta tarea son:

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{\text{carga levantada.}}{\text{límite de peso recomendado.}} \quad \text{Ecuación 40}$$

$$\text{Índice de levantamiento.} = \frac{6.150.}{6.150 \times 1 \times 1 \times 0.86 \times 1 \times 0.8 \times 1}$$

$$\text{Índice de levantamiento.} = 1.45$$



ERGONOMÍA PARA EL PUESTO DE REPARTIDOR.

TAREA 2: ENTREGA DE LA MERCANCÍA.

Según las tablas de Snook y Ciriello la tarea si se puede realizar para los hombres, se aconseja todas las medidas descritas anteriormente de equipos de protección individual, vigilancia de la salud, formación e información. Además de dividir la carga y ejercicios de calentamiento antes de trabajar.

ERGONOMÍA PARA EL PUESTO DE REPARTIDOR.

TAREA 3: CARGA Y DESCARGA DE LA MERCANCÍA EN EL CAMIÓN.

Se recomiendan todas las medidas que se han descrito en los apartados anteriores: equipos de protección individual, vigilancia de la salud, formación e información.



7. PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA.

Para la planificación de la actividad preventiva se va a dividir a los empleados en tres grupos con el objetivo de tener una vigilancia de la salud colectiva más exhaustiva, de esta forma se obtienen los datos médicos cada cuatro meses y no se tienen que esperar hasta un año para obtener esos mismos datos, de esta forma se puede proceder de forma más rápida la toma de decisiones preventivas. Tabla 60 y 61

En la tabla 60 , se procede a los siguientes códigos de colores:

	No se realizan operaciones.
	Se procede algún tipo de estudio con datos médico, ergonómico o de epi
	Se realizan las operaciones de entrega de epi, formación o análisis médicos.

Tabla 60: Código de colores

Si se produce alguna situación de riesgo para los empleados, se puede modificar la planificación de la actividad preventiva

GRUPPO DE EMPLEADOS	MESES	Vigilancia de la salud.	Formación e información.	Ergonomía para el puesto	Equipos de protección individual
GRUPO 1	ENE	Se procede a realizar los análisis médicos 	No se realiza ninguna operación este mes	Se recogen y se estudian los datos para cuestionar si se realiza una evaluación ergonómica nueva el próximo mes 	Se comprobaran las fechas de vida útil de los epis entregados y se estudian las posibles mejoras en los epi. 
	FEB	Se analizan los datos médicos realizados el mes anterior 	No se realiza ninguna operación este mes	Se realiza una nueva evaluación ergonómica si según el mes anterior  	Se entregan los epi según se estudió el mes anterior 
	MAR	No se realiza ninguna operación este mes	Se realizan las formaciones e informaciones según los datos obtenidos en : vigilancia de la salud , ergonomía del puesto y entrega de epi 	No se realiza ninguna operación este mes	No se realiza ninguna operación este mes
	ABR	Se proceden al estudio de los datos médicos después de la formación anterior	No se realiza ninguna operación este mes	Se proceden al estudio de los datos ergonómicos después de la formación anterior	Se proceden al estudio de los datos después de la formación anterior 
GRUPO 2	MAY				
	JUN				
	JUL				
	AGO				
GRUPO 3	SEP				
	OCT				
	NOV				
	DIC				

Tabla 61: Planificación

8. PRESUPUESTO.

Presupuesto de personal	€/h	Horas	Total
Formación del técnico de prevención.	100€	4h	400€
Medico de prevención.	100€	4h	400€
Técnico de paneles formativos.	30€	5h	150€
		Total	950€*

Tabla 62: Presupuesto mano de obra.

*IVA incluido

Equipo.	€/unidad.	Unidades.	Total.
Transpaleta de tijera BASIC	641,42€/unidad	3 unidades	1924,26€
Fajas	35€/unidad	10 unidades	350€
Coderas	28€/unidad	10 unidades	280€
Rodilleras	18€/unidad	10 unidades	180€
Ropa de alta visibilidad UNE EN 471	2,40€/unidad	10 unidades	24€
Ropa antiestática UNE EN 1149	69€/unidad	10 unidades	690€
Calzado de seguridad UNE EN ISO 20345	29€/unidad	10 unidades	290€
Gafas o pantallas incoloras UNE EN 166 F	8.66€/unidad	10 unidades	86.6€
Guantes UNE EN 374 y 388	47.19€/unidad	1 unidad	47.19€
		Total	3872.05€*

Tabla 63: Presupuesto de equipos.

*IVA incluido

Total 4822.05€



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS.

• LEGISLACIÓN

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico.

Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

NTP 319: Carretillas manuales: transpaletas manuales

NTP 713: Carretillas elevadoras automotoras (I): conocimientos básicos para la prevención de riesgos. (2005). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

NTP 714: Carretillas elevadoras automotoras (II): principales peligros y medidas preventivas.(2005). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

NTP 715: Carretillas elevadoras automotoras (III): mantenimiento y utilización. (2005). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

NTP 991: Modelo cinemático y análisis postural de la extremidad superior

NTP 1131: Transpaleta eléctrica: seguridad

• GUÍAS TÉCNICAS

- Principales riesgos laborales en los centros de logística de la Comunidad de Madrid. InstitutoRegional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Comunidad de Madrid 2013.

- Observatorio Social de Transporte por Carretera 2014. Ministerio de Fomento.

- Guía Técnica sobre señalización y seguridad en el trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo



- Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2015-2020. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Carretilla elevadora. Características básicas. Publicación Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Posturas de trabajo evaluación del riesgo

- Carretilla elevadora. Normas de utilización. Publicación Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

• **BIBLIOGRAFÍA**

TRANSPALETAS MANUALES. PRINCIPALES RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. REGIÓN DE MURCIA.

GUIA METODOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONOMICOS , POSTURAS FORZADAS

• **WEBGRAFÍA.**

<https://www.laimprentacg.com/impresion-offset/>

https://www.mites.gob.es/Itss/ITSS/ITSS_Descargas/Atencion_ciudadano/Normativa_documento/Riesgos_laboral/7.2_GUIA_Factores_Ergonomicos.pdf

<https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/>

<http://www.unologistica.org/wp-content/uploads/FolletoCarretillerodef.pdf>

https://toyota-forklifts.es/alquiler-de-carretillas/?qclid=CjwKCAiA65iBBhB-EiWAW253W7KMhyw_EvGf3io4v_r-FZ8EsPOp12j0DDI28GW_PLqVKPH-AzKMkRoCYpEQAvD_BwE&hsa_acc=8219614465&hsa_ad=443106675779&hsa_campaign=2061317945&hsa_grp=103240013952&hsa_kw=&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_src=g&hsa_tgt=dsa-919436608758&hsa_ver=3&page=1&sortStrategy=0&utm_campaign=SEOCOM%20-%20Alquiler&utm_medium=ppc&utm_source=adwords&utm_term=

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.alamy.es%2Fimagenes%2Fforklift-robot.html&psig=AOvVaw3XXFkiz1INXV7acsmU62s1&ust=1613248007146000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCMCf9vmW5e4CFQAAAAAdAAAAABAF>

<https://www.crown.com/es-es/carretillas-elevadoras/carretilla-trilateral-tsp.html>



<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.interempresas.net%2FLogistica%2FFeriaVirtual%2FProducto-Carretillas-elevadoras-electricas-y-contrapesadas-de-4-ruedas-Hyster-J40-55XN-176081.html&psig=AOvVaw3JldA5nVZCklf2yGSiO71c&ust=1613248791512000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCLjHsvCZ5e4CFQAAAAAdAAAAABAG>

<http://www.insht.es/portal/site/Insht/>

<http://www.unologistica.org/>

<http://www.comunidad.madrid/centros/instituto-regional-seguridad-salud-trabajo>

<https://www.carm.es/web/Blob?ARCHIVO=FD>

<https://www.jungheinrich.es/productos/carretillas-nuevas/transpaletas/transpaletas-manuales>

<http://www.ergoibv.com/blog/metodo-reba-evita-las-lesiones-posturales-2/>

<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM019126.pdf>

https://www.ergonautas.upv.es/metodos/snook_y_ciriello/snook-ayuda.php

<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-hiperplasia-benigna-prostata-13094133>

<https://www.spine-health.com/espanol/ciatica/tipos-de-dolor-del-nervio-ciatico>

<https://www.expondo.es/>

<http://docplayer.es/16119638-Metodologias-en-evaluacion-de-riesgos-biomecanicos-y-su-analisis-con-sistema-de-captura-3d.html>



ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA LA DEFENSA DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Datos del alumno/a:
DNI: 77353887B
Apellidos, Nombre: Cruz Martínez, Juan Pedro
Máster (y especialidad, en su caso): MÁSTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA.

Datos del Trabajo	
Título del Trabajo: EVALUACIÓN ERGONÓMICA SOBRE MANIPULACIÓN MANUAL DE PRODUCTOS LÁCTEOS.	
Convocatoria (indicar mes de defensa): Marzo	Año: 2021

El director/tutor(es/as) del Trabajo INFORMA FAVORABLEMENTE la defensa del mismo:	
Director/a- tutor/a:	<i>Edmundo López Bermúdez.</i> Firmado electrónicamente por: EDMUNDO LOPEZ BEMUDEZ
	*Fdo.: El día 07/03/2021
Director/a –tutor/a:	con un certificado
	*Fdo.:

*Este formulario, debidamente cumplimentado y firmado (con firma digital o en su defecto, con firma manuscrita y escaneo del documento), deberá ser entregado por el alumno en formato pdf en el mismo soporte digital, junto con el resto de archivos integrantes del trabajo



ANEXO 3

ENTREGA Y AUTORIZACION DE ACCESO DE COPIA DIGITAL DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Datos del alumno/a	
DNI:77353887B	
Apellidos, Nombre: Cruz Martínez, Juan Pedro	
Correo electrónico:juanpedrocruzmartinez@gmail.com	Tfno.:676350139
Máster (y especialidad en su caso): MÁSTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA.	
Título del Trabajo: EVALUACIÓN ERGONÓMICA SOBRE MANIPULACIÓN MANUAL DE PRODUCTOS LÁCTEOS.	
Director/Tutor (es/as): Edmundo López Bermúdez.	
Fecha de entrega:10/03/2021	

El alumno/a ha realizado la entrega preceptiva de una copia digital de su TFM para su depósito en el Repositorio creado al efecto por la Universidad de Jaén, AUTORIZANDO a:		
Su difusión en acceso libre (marcar con una X la opción elegida)	SI ☒	NO ☐

Fdo.: Juan Pedro Cruz Martínez .

*Este formulario, debidamente cumplimentado y firmado (con firma digital o en su defecto, con firma manuscrita y escaneo del documento), deberá ser entregado por el alumno en formato pdf en el mismo soporte digital, junto con el resto de archivos integrantes del trabajo.