

ANÁLISIS DEL MANEJO MANUAL DE CARGAS MEDIANTE LA ECUACIÓN NIOSH PARA UNA ACTIVIDAD SIMPLE (EVALUACIÓN EN ORIGEN Y DESTINO)



<https://doi.org/10.22533/at.ed.797112404115>

Data de aceite: 06/12/2024

Felipe Quintero Olivas

Catedrático del I. T. de Huatabampo en el área de Ingeniería Industrial

Herman Fernando Castro Camargo

Catedrático del I.T de Huatabampo, en el área de ingeniería industrial

Maite Gpe. Valenzuela Nolazco

Catedrático del I.T. de Huatabampo, en el área de Ingeniería Industrial

RESUMEN: El manejo manual de cargas son el origen de lesiones y dolores musculo esqueléticos, que originan lumbalgias en el empleado. Esto justifica la necesidad de evaluar con exactitud los esfuerzos del trabajador, en virtud; de que se trata de cuidar la integridad física y la calidad de vida del mismo. La ecuación NIOSH cumple con el objetivo planteado de identificar y reducir los riesgos ergonómicos y prevenir lesiones. Los resultados son: El Límite de peso recomendado (RWL) es igual a 8.89 y el índice de levantamiento (IL) es igual a 2.33. Esto debido a que la actividad en el destino de la carga requiere control significativo. Atendiendo los criterios de evaluación de la ecuación se concluye que la actividad

evaluada presenta un riesgo moderado ($1 < IL < 3$), y que puede ocasionar lesiones al desarrollar estas funciones, por lo que la tarea debe rediseñarse. Las condiciones físicas del entorno se encontraron en los rangos ideales. Por lo que la temperatura, como la humedad relativa presentaron valores de 26 °C y 48% respectivamente. Con respecto al piso, no es completamente liso, por lo que el índice de rozamiento $\mu > 0.4$. Se verificó la estabilidad de la carga.

PALABRAS-CLAVE: Lumbalgia, Manejo carga, Índice de levantamiento y peso recomendado.

ANALYSIS OF MANUAL LOAD HANDLING USING THE NIOSH EQUATION FOR A SIMPLE ACTIVITY (EVALUATION AT ORIGIN AND DESTINATION)

ABSTRACT: Manual handling of loads is the origin of musculoskeletal injuries and pain, which cause low back pain in the employee. This justifies the need to accurately evaluate the worker's efforts, by virtue of; that it is about taking care of the physical integrity and quality of life of the same. The NIOSH equation meets the stated objective of identifying and reducing ergonomic risks

and preventing injuries. The results are: The Recommended Weight Limit (RWL) is equal to 8.89 and the Lift Index (IL) is equal to 2.33. This is because the activity at the destination of the cargo requires significant control. Based on the evaluation criteria of the equation, it is concluded that the evaluated activity presents a moderate risk ($1 < IL < 3$), and that it can cause injuries when performing these functions, so the task must be redesigned. The physical conditions of the environment were in the ideal ranges. Therefore, temperature, as well as relative humidity, presented values of 26 °C and 48% respectively. With respect to the ground, it is not completely smooth, so the friction index $\mu > 0.4$. The stability of the load was verified.

KEYWORDS: Low back pain, Manual load handling, Lift index and recommended weight.

INTRODUCCIÓN

El manejo manual y levantamiento de cargas son la raíz que forman de lumbalgias en los trabajadores. Sin duda existen otros factores como el sobreesfuerzo, el empujar o jalar cargas, movimientos repetitivos, posturas inadecuadas y forzadas. Según Diego-Mas (2015). Explica que varios estudios afirman que cerca del 20% de todas las lesiones producidas en los puestos de trabajo son lesiones de espalda, y que cerca del 30% son debidas a sobreesfuerzos. Esta información da una idea de la necesidad de una correcta evaluación de las actividades que implican levantamiento de carga y del adecuado acondicionamiento de las estaciones de trabajo.

En 1981 el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) generó la ecuación para valorar el manejo manual de cargas. El propósito era desarrollar un instrumento para identificar los riesgos de lumbalgias asociados a la carga física a la que estaba sometido el trabajador y recomendar un límite de peso adecuado para cada tarea.

En 1991 se estudió la ecuación de 1981 cambiando e introduciendo otros factores como son:

- El manejo asimétrico de cargas.
- La duración de la tarea.
- La frecuencia de los levantamientos.
- La calidad del agarre.
- Se ordenaron las limitaciones de la nueva ecuación y la generación de un índice para la identificación de riesgos.

La ecuación NIOSH fue creada bajo tres criterios:

1. El biomecánico, limita el estrés en la región de vertebras lumbares y sacras.
2. El criterio fisiológico, limita el estrés metabólico y la fatiga asociada a tareas de carácter repetitivo.
3. El criterio psicofísico, que limita la carga basándose en la percepción que tiene el trabajador de su propia capacidad.

El resultado de la aplicación de la ecuación NIOSH (1991) es el Peso Máximo Recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que se define como el peso máximo que es recomendable levantar en las condiciones del puesto para evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda. Introdujo además el Índice de Levantamiento (LI), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos.

La ecuación parte de definir un levantamiento ideal, que sería aquél realizado desde lo que NIOSH define como Localización Estándar de Levantamiento y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm (Waters et al, 1994).

En un levantamiento ideal el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, denominado Constante de Carga (LC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico. Además es el peso en que el riesgo es mínimo o nulo y podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres. Dicho de otra manera el Peso Límite Recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg. Otros estudios consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores (25 Kg.) (Garcia et al 1997).

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El giro económico principal de la organización es el llenado de agua purificada en garrafón de 20 litros, es en esta actividad donde se observa el mayor riesgo por causa del manejo manual de carga, especialmente durante la manipulación de los garrafones llenos de agua purificada. Esto debido a las características físicas del garrafón.

Los atributos del contenedor de agua son circulares, con un diámetro de aproximadamente 27 cms y una altura de 48.7 cms, en su mayoría contiene bordes para darle mayor resistencia a la estructura y diseñada con rugosidad para mejorar la fricción. El 95% de los garrafones son lisos, es decir, no contienen un diseño con asa, para poder sujetarlo con mayor seguridad. Sumado a estas condiciones desfavorables está el peso del contenido más el contenedor que oscila en 20.74 kilogramos, así como, el desplazamiento vertical del movimiento.

La base de la barra de llenado de los garrafones se encuentra a una altura de 140 centímetros, la cual es considerada como el origen del manejo de la carga. La carga se deposita en una banda de rodillos, puede depositarse en posición de parado y acostado. Sin embargo, por las características del contenedor no puede dejarse bruscamente, ya que el material es plástico o vidrio, exigiendo al empleado depositarlos con un cuidado exhaustivo y minimizando la velocidad del movimiento y depositarlo con un esfuerzo equiparable a la exactitud.

Estas tareas presentan riesgos ergonómicos significativos, los cuales pueden ocasionar lesiones músculo esqueléticas. Así esta condición se considera relevante en virtud de que la distancia vertical es alta, generando un desplazamiento elevado, además; que la frecuencia es muy repetitiva y no se cuenta con apoyo de mecanismos auxiliares, y aunado a esto las características del contenedor son no apropiadas.

En virtud a la definición del problema, se generan las siguientes dos preguntas:

PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

¿La actividad del llenado de agua purificada del garrafón, tendrá un peso recomendado por la ecuación NIOSH, sin posible riesgo ergonómico para el trabajador?

¿El índice de levantamiento de manejo manual de carga de esta actividad indicara riesgo ergonómico?

OBJETIVO

Evaluar las tareas del manejo manual de carga (MMC), bajo la perspectiva ergonómica, mediante la ecuación NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), con la finalidad identificar y reducir los riesgos ergonómicos y prevenir lesiones músculo esqueléticos.

JUSTIFICACIÓN

Por petición y preocupación del propietario de la empresa y con la visión de ofrecer seguridad y salud para sus trabajadores, se realiza este estudio para detectar el nivel del riesgo en el desarrollo de sus actividades laborales. El beneficio más importante de este estudio es determinar el nivel de riesgo al que el trabajador está sometido con esta actividad. Mediante el cálculo del límite de peso recomendado y el índice de levantamiento facilitará la identificación del estatus del empleado y de los factores que requieran modificación para su mejora, y por ende se tomarán las decisiones sobre el rediseño de la estación de trabajo.

El mejoramiento de una estación de trabajo bajo los principios ergonómicos busca también que se mejoren otros aspectos como la productividad del mismo trabajador y la satisfacción laboral, ya que al ofrecerle mayor seguridad y salud, se sentirá valorado y juzgará que es valioso para su empresa, como normalmente se dice “se pone la camiseta”.

Este estudio es, por tanto, una actividad importante para alcanzar un entorno laboral seguro y saludable, con el fin de asegurar que los empleados puedan desarrollar las actividades sin comprometer su bienestar físico.

METODOLOGÍA

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación se concluye que el puesto será analizado como tarea simple. En virtud que los levantamientos no varíen significativamente.

Habitualmente la parte más problemática de un levantamiento es el inicio del levantamiento, pues es en éste donde mayores esfuerzos se efectúan. Por ello las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de ellas se obtiene el límite de peso recomendado. Sin embargo, en determinadas tareas, puede ocurrir que al momento de dejar la carga provoque esfuerzos equiparables o superiores a levantarla.

Cuando la carga debe ser depositada con exactitud, debe mantenerse suspendida durante algún tiempo antes de colocarla, o el lugar de colocación tiene dificultades de acceso. Cuando esto ocurre se deduce que el levantamiento requiere control significativo de la carga en el destino. En estos casos se deben evaluar ambos momentos, el inicio y el final del levantamiento, aplicando dos veces la ecuación de NIOSH seleccionando como peso máximo recomendado (RWL) el más desfavorable de los dos (el menor), y como índice de carga (LI) el mayor.

Una vez determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea. Estos datos deben recogerse en el origen del levantamiento, y si existe control significativo de la carga en el destino, también en el destino.

Los datos a recoger son:

- El **peso** del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.
- Las **Distancias Horizontal (H)** y **Vertical (V)** existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos.
- La **Frecuencia** de los levantamientos (F) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto.
- La **Duración del Levantamiento** y los **Tiempos de Recuperación**. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento.
- El **Tipo de Agarre** clasificado como **Bueno, Regular o Malo**.
- El **Ángulo de Asimetría (A)** formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga. El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.

Realizada la toma de datos se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH (HM, VM, DM, AM, FM y CM).

La Ecuación de NIOSH calcula el peso límite recomendado (RWL) mediante la siguiente fórmula:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

Donde:

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

Conocido el RWL se calcula el Índice de Levantamiento (LI). En el caso de evaluaciones simples el Índice de Levantamiento se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado (RWL) calculado, como se expresa en la siguiente ecuación:

$$LI = \text{Peso de la carga levantada} / RWL$$

Factores multiplicadores de la ecuación NIOSH

Para aplicar la Ecuación de NIOSH es necesario calcular el valor de los diferentes factores multiplicadores. Cada factor multiplicador valora una condición del levantamiento, y su proceso de cálculo se detallan a continuación:

Factor de distancia horizontal (HM)

Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo.

$$HM = 25 / H$$

H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos. Teniendo en cuenta que:

- Si $H \leq 25$ cm. se dará a HM el valor de 1.
- Si $H > 63$ cm. se dará a HM el valor de 0.

Otra manera de obtener H es estimarla a partir de la altura de las manos medida desde el suelo (V) y ancho de la carga en el plano sagital del trabajador (w). se consicera:

- Si $V \geq 25\text{cm} \Rightarrow H = 20 + w/2$
- Si $V \leq 25\text{cm} \Rightarrow H = 25 + w/2$

En el caso del control significativo en el destino HM deberá calcularse dos veces. Para el origen se empleará el valor de H en el origen del levantamiento y para el destino se calculará con el valor de H en el destino.

Factor de distancia vertical (VM)

Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$VM = (1 - 0.003 IV - 75I)$$

En esta fórmula V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente. Se tendrá en cuenta, que:

$$\text{Si } V > 175 \text{ cm. se dará a VM el valor de 0}$$

Factor de desplazamiento vertical (DM)

Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Para su cálculo se empleará la fórmula:

$$DM = 0.82 + (4.5 / D)$$

En esta fórmula D es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino). Así pues, DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento.

$$D = |V_o - V_d|$$

Se tendrá en cuenta, que:

- Si $D \leq 25\text{cm} \Rightarrow$ daremos a DM el valor 1.
- D no podrá ser mayor de 175 cm.

Factor de asimetría (AM)

Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco. En general los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

$$AM = 1 -(0.0032 \cdot A)$$

En esta fórmula **A** es ángulo de giro (en grados sexagesimales. Se considerará que:

- Si **A > 135°** daremos a **AM** el valor **0**

Si existe control significativo de la carga en el destino **AM** deberá calcularse con el valor de **A** en el origen y con el valor de **A** en el destino.

Factor de frecuencia (FM)

Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la tabla siguiente.

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.						

Cálculo del factor de frecuencia

La duración de la tarea que se solicita en la tabla anterior puede obtenerse de la siguiente tabla:

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤1 hora	Corta	Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

Cálculo de la duración de la tarea

Factor de agarre (CM)

Este factor penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El factor de agarre puede obtenerse en la Tabla.

Tipo de agarre	V < 75	V ≥ 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Cálculo del factor de agarre

Limitaciones del método

Según Diego-Mas (2015) para la aplicación de la ecuación NIOSH deben cumplirse las siguientes condiciones:

- No tiene en cuenta el riesgo potencial asociado con los efectos acumulativos de los levantamientos repetitivos.
- No está diseñada para evaluar tareas en las que la carga se levante con una sola mano, sentado o arrodillado o cuando se trate de cargar personas, objetos fríos, calientes o sucios, ni en las que el levantamiento se haga de forma rápida y brusca.
- Considera un rozamiento razonable entre el calzado y el suelo ($\mu > 0,4$).
- No debe haber posibilidad de caídas o incrementos bruscos de la carga.
- El ambiente térmico debe ser adecuado, con un rango de temperaturas de entre 19° y 26° y una humedad relativa entre el 35% y el 50%.
- La carga no sea inestable, no se levante con una sola mano, en posición sentado o arrodillado, ni en espacios reducidos.
- No se emplean carretillas o elevadores.

- El riesgo del levantamiento y descenso de la carga es similar.
- El levantamiento no es excesivamente rápido, no debiendo superar los 76 centímetros por segundo.

CASO PRÁCTICO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

COEFICIENTE	Datos Origen	Datos Destino	TAREA Origen	TAREA Destino
HM = 25/H	27	40	0.925	0.625
VM = $1 - 0.003 \text{ IV} - 75\text{I}$	110	70	0.895	0.985
DM = $0.82 + 4.5/D$,	40	40	0.0.93	0.0.93
AM = $1 - 0.0032 \text{ A}$	45	0	0.856	1
FM (véase tablas] Elev/min	1	1	0.75	0.75
CM (véase tipo de agarre y V)	Malo	Malo	0.90	0.90
Límite de Peso Recomendado (RWL) RWL= 23 HM VM DM AM FM CM			10.23	8.89
Índice de Levantamiento IL= Carga/RWL			2.03	2.33

COEFICIENTE	Resultados en el origen	Resultados en el destino
Factor Horizontal	HM<1 Presenta un valor aprox. A 1, debido a que el diseño del contenedor es voluminoso y su centro de gravedad se ubica a una distancia de 27cms.	HM<1 Para el destino es necesario la separación del cuerpo ya que lo tiene que dejar sobre los rodillos a una distancia de 40 cms.
Factor Vertical	VM<1 El valor de VM se retira de estado ideal, en virtud de que la distancia vertical de se encuentra a 110 cms. Y para tomar el contenedor lo arrastra por la base de concreto y le queda a la altura de los codos.	VM<1 El valor es muy aprox. A 1 en virtud de que la distancia vertical son 70cms. Muy cerca del estado ideal.
Factor de Desplazamiento	DM<1 Se tiene un desplazamiento considerable, con un factor muy cercano a 1.	DM<1 Se tiene un desplazamiento considerable, con un factor muy cercano a 1.
Factor de Asimetría	AM<1 La banda de rodillos donde se cola el garrafón se ubica por un lado del trabajador, sin embargo, el giro es de solo 40° de asimetría	AM=1 Al girar 40° en el origen, le permite ubicarse de frente a la banda por lo que no existe giro en el destino.
Factor de Frecuencia	FM<1 Este factor se ve afectado por el turno, la distancia vertical y las elev/min. El trabajador tiene un tiempo de recuperación con el llenado del garrafón. Desde que abre la llave de llenado hasta que pone el tapón.	FM<1 En el destino la distancia vertical es más cómoda, sin embargo, el turno y la frecuencia permanecen igual, retirándose el valor del factor del estado ideal.
Factor de Agarre	CM<1 El objeto es voluminoso con una altura de 48.7 cms y un diámetro de 27 cms. (circular), sin agarraderas diseñadas.	CM<1 misma condición del origen
Control Significativo	No existe	Existe la condición de que se tiene que poner el garrafón sobre rodillos y húmedo o mojado, lo que requiere cierto cuidado al soltarlo. También el material es plástico lo que facilita que pueda romperse.

Riesgo a través del Índice de levantamiento (IL)

NIOSH considera tres intervalos de riesgo, según los valores del índice de levantamiento obtenidos para la tarea:

Riesgo mínimo ($IL \leq 1$). Las tareas las pueden realizar la mayoría de trabajadores sin tener problemas.

Incremento moderado del riesgo ($1 < IL < 3$). Los trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones de tipo músculo esquelético. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

Riesgo excesivo ($IL \geq 3$). La tarea ocasionara problemas a la mayor parte de los trabajadores, es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

CONCLUSIONES

Atendiendo las limitaciones del método, se verificaron que las condiciones físicas del entorno se encontraran en los rangos ideales. Por lo que tanto la temperatura, como la humedad relativa presentaron valores de 26 °C y 48% respectivamente.

Con respecto al piso, no es completamente liso, por lo que el índice de rozamiento supera el 0.4. También se considera un tipo de carga estable, que, aunque es líquido el producto, el garrafón está completamente lleno y se considera que se ubica de forma rápida el centro de gravedad del producto en cuestión.

Con respecto a los resultados del Límite de peso recomendado (RWL) y el índice de levantamiento (IL) y en virtud de que el destino de la carga requiere control significativo los valores son: $RWL = 8.89$ mientras que $IL = 2.33$. con estos valores y atendiendo los criterios de evaluación de la ecuación se concluye que la actividad evaluada presenta un riesgo moderado ($1 < IL < 3$), pudiendo ocasionar dolencias o lesiones al desarrollar estas funciones, por lo que la tarea debe rediseñarse.

De la misma manera se concluye que:

- La distancia horizontal en el destino es muy amplia, ya que el empleado no lo pega al cuerpo por la humedad o estado de mojado del garrafón.
- La distancia vertical que afecta la evaluación es la de origen, ya que se encuentra a una altura de 110 cms. Por lo que se recomienda reducirla a 90 cms. Es decir, a la altura de la cintura por debajo de los codos, y que con respecto a otros métodos de evaluación ergonómica es la altura donde se puede soportar mayor peso.
- El ángulo de asimetría en el origen del manejo de carga es muy amplio, y puede generar lesiones en las vértebras lumbares. El empleado prefiere realizar de esta manera el movimiento porque cree que es más rápida la actividad, sin embargo, se observa suficiente tiempo entre cada garrafón para decidir girar los pies.

- El control significativo en el viaje de traslado de la carga existe, en virtud de que presenta temor por alguna incidencia y prefiere realizarlo con sumo cuidado.
- La metodología de la ecuación NIOSH es muy adecuada para evaluar este tipo de manejo manual de carga, ya que supera la mayoría de las restricciones y ofrece excelentes resultados. Se ajusta perfectamente para actividades donde la carga requiere control significativo y permite evaluar los riesgos en el origen de los movimientos como en el destino.
- El objetivo de evaluar esa actividad bajo las condiciones presentadas se cumple perfectamente, ya que se obtienen los riesgos ergonómicos al que está sometido el trabajador.

RECOMENDACIONES

- El índice de levantamiento del destino es de 2.33 lo que implica un riesgo importante desde el punto de vista ergonómico y las condiciones del levantamiento deberían modificarse. En este caso se podría recomendar:
- Acercar más la carga al cuerpo en los levantamientos de los garrafones al momento de deshacerse de ellos, evitando que ninguna parte de la transportadora interfiera.
- Evitar la torsión en el levantamiento al momento de tomar la carga, adiestrando al empleado para que gire los pies.
- Diseñar mecanismos auxiliares para agarrar un garrafón redondo mejorar el asimiento.
- Rediseñar la transportadora para reducir o eliminar el control significativo de los garrafones plásticos.
- Realizar un estudio ergométrico para reducir el desplazamiento entre la distancia vertical de origen y la distancia vertical destino.
- Utilizar mandil de lona para no humedecer o mojar la ropa al momento de transportar la carga.
- Reducir del ritmo de producción (frecuencia de levantamientos).
- Realizar más estudios ergonómicos con el fin de evaluar otros tipos de lesiones músculo esqueléticos a las que está sujeto en estas actividades:
 - Análisis de posturales
 - Análisis de movimientos repetitivos
 - Aplicar el método JSI para evaluar el estado de la muñeca
 - Análisis del ambiente físico.

REFERENCIA

Diego-Mas, Jose Antonio (2015). Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php> consultado en septiembre de 2024.

WATERS, T., PUTZ-ANDERSON, V. GARG, A. (1994) **Applications manual for the revised NIOSH lifting equation** National Institute for Occupational Health, Cincinnati, Ohio

GARCÍA C. CHIRIVELLA C. PAGE A. MORAGA R. JORQUERA J. (1997) **Método ERGO IBV. Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física** Instituto de Biomecánica de Valencia.