

Proyecto para el mejoramiento ergonómico de la estación de empaque de lámparas de uso automotriz

Morales Machado, Rafael

Ingeniería Industrial y de Sistemas
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
rafael.morales@us.al-lighting.com

Noriega Morales, Salvador

Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Industrial
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
snoriega@uacj.mx

Maldonado Macias, Aidé Aracely

Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
amaldona@uacj.mx

RESUMEN

En este proyecto se analizó la línea de empaque de lámparas automotrices con el fin de detectar y resolver los problemas ergonómicos. Para el diagnóstico se evaluaron las estaciones con las metodologías REBA, Ecuación Revisada de NIOSH y Fuerza de Comprensión en Discos para determinar riesgos y lesiones que ocasionaba al operador el diseño de la estación. La evaluación se dividió en dos operaciones de acuerdo al proceso de la elaboración de la lámpara automotriz (el primero es la carga y descarga del contenedor y el empaque de la lámpara en el contenedor). El resultado de esta evaluación fue determinar el descubrimiento de niveles altos de riesgo, para posteriormente proponer recomendaciones.

Los resultados que indican el levantamiento son peligrosos para la salud del trabajador y con los cambios se logró reducir este riesgo. También se redujo significativamente el riesgo postural en que se desarrollaba el trabajo.

Palabras clave:

Evaluación Ergonómica, Manejo Manual de Materiales

ABSTRACT

In this project the packing line of automotive lamps was analyzed with the end of detecting and resolves the ergonomics problems. For the diagnosis we evaluated the stations with the help REBA, Equation Revised of NIOSH and Strength of Understanding in Disks in order methodologies that may caused risks and lesions the station design. The evaluation was divided in two operations according to the process to elaborate the automotive lamp (Take the container from the container area, and then put together the container; packing the lamp on the container). The result of this evaluation discovery a high levels of risk, and then for subsequently we propose a few recommendations to prevent this kind of risks.

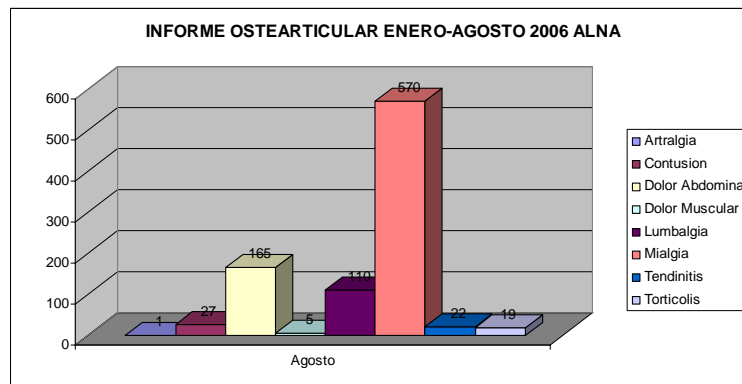
The results indicate the pick up of the container is very dangerous because the health of the worker and with the change is succeeded in reducing this risk. It also was reduced significantly the posture risk in that the work developed.

Keywords:

Ergonomic Evaluation, Manual handling of Materials

INTRODUCCIÓN

Para determinar el problema principal que se ha estado presentando en la planta se entrevistó a la enfermera, al ingeniero de la línea, y al médico de la planta y como resultado de la entrevista se obtuvo que las causas mas comunes por los que los operadores visitan el departamento de enfermería son: Mialgias, Dolores Musculares, y las Lumbalgias. Posteriormente se realizó una revisión visual en toda la línea y se llegó a la conclusión que en la estación de empaque es en la que se encuentra la mayor parte de los problemas de la línea, por lo que se consideró conveniente la aplicación de una metodología de diagnóstico ergonómico, para así identificar las causas principales que pueden originar estos problemas, así como las partes del cuerpo que se ven más afectadas.



Gráfica No. 1. Problemas Ergonómicos Detectados

OBJETIVOS

- Evaluar ergonómicamente la estación de empaque mediante la metodología REBA previo a la mejora provisional, así como después de los cambios.
- Evaluar ergonómicamente la estación de empaque mediante la metodología de la Ecuación Revisada de NIOSH previo a la mejora provisional, así como después de la mejora.
- Evaluar ergonómicamente la estación de empaque mediante la metodología Fuerza de Comprensión en Discos (FCD) previo y posterior a la mejora provisional.
- Implementar principios ergonómicos y antropométricos en la estación de empaque.
- Hacer mejora provisional en la estación de empaque.
- Analizar las diferencias entre las situaciones previa y posterior de la mejora provisional.
- Generar tabla de Costo-Beneficio para proponer a la gerencia que se implemente la mejora en la estación de empaque.

ALCANCES

Para la empresa es muy importante la seguridad, armonía y bienestar laboral de todos y cada uno de sus trabajadores, porque ellos son la base de su productividad y por ende de su competitividad en este sentido y de acuerdo a expertos en los Estados Unidos de América estas enfermedades representan el 20% de las bajas laborales temporales, el 50% de las jubilaciones anticipadas, 20,000 horas de trabajo perdidas al año, y más de 113,000 bajas por accidentes de trabajo es por ello que la solución de los problemas de salud Osteo-Articular de los operadores, perdidas financieras ocasionadas por baja

producción, tiempo extra, ausentismo por incapacidad que afectan la estabilidad de la empresa; lo que finalmente también impacta en la satisfacción y la moral del trabajador.

METODOLOGÍA

Materiales

- **Método Evaluación Rápida del Cuerpo Entero (REBA)**

REBA se aplicó para poder detectar los riesgos de padecer alguna lastimadura corporal debida al trabajo, evaluando en segmentos del cuerpo humano y así poder hacer el cambio en la estación que modificaron las posturas del trabajador.

- **Método de la Ecuación Revisada de NIOSH**

NIOSH tiene como objetivo poder identificar el riesgo de padecer lumbalgias que estén asociadas a la carga física que está sometido los trabajadores y poder recomendar un límite de peso adecuado para los trabajadores de tal manera que un porcentaje de la población mayoritaria hiciera la tarea sin el riesgo elevado de desarrollar lumbalgias.

- **Método de Fuerza de Compresión en Discos (FCD)**

FCD es análisis mecánico para estimar la fuerza de compresión que se ejerce sobre los discos intervertebrales, con el fin de evaluar el riesgo que representa el levantamiento de carga.

Aplicación de Antropometría

- **Diseño para Individuos Extremos.** Por lo que respecta al diseño de ciertos aspectos de ayudas físicas, existe algún que otro factor "limitante" que apoya la idea de un diseño que se acomode, específicamente, a individuos que estén a uno u otro extremo de alguna característica antropométrica.
- **Diseños Adaptables para Promedios.** Determinadas características de implementos o ayudas deberían ser perfectamente adaptables, a fin de que se acomoden a las personas de diversas dimensiones de la mejor manera posible.

Métodos

○ **Evaluación Ergonómica de REBA**

REBA nos permite evaluar de una forma rápida y sencilla una postura de trabajo, que se administra a través de un paquete computacional, que va haciendo preguntas sobre la postura que se evalúa las cuales son las siguientes:

- 1.- La Postura del Brazo.
- 2.- La Postura del Antebrazo.
- 3.- La Postura de la Mano.
- 4.- La Postura del Cuello.
- 5.- La Postura del Tronco.
- 6.- La Postura de la Pierna.
- 7.- Además hace Preguntas Extras sobre Frecuencias, Calidad del Agarre y lado a evaluar.

Utilización del Software para la evaluación ergonómica de NIOSH

Este paquete permite evaluar el manejo de cargas en el trabajo e identificar los riesgos de que aparezcan lumbalgias asociadas a la carga física y recomendar un límite de peso para que cualquier persona pueda realizar la tarea sin el riesgo de lesión el paquete va haciendo preguntas sobre los datos del objeto que se este evaluando, las cuales son las siguientes:

- 1.- Peso del objeto (Promedio y Máximo)
- 2.- Datos sobre dimensiones de origen horizontal y vertical
- 3.- Datos sobre dimensiones de destino horizontal y vertical
- 4.- Datos sobre el ángulo de origen y destino
- 5.- Frecuencia en que se realiza esta tarea
- 6.- Duración de la tarea
- 7.- Calidad de Agarre

Utilización del Software para la evaluación ergonómica de Fuerza a Compresión del Disco (FCD)

Este paquete permite estimar la fuerza de compresión que se ejerce sobre los discos intervertebrales, para así evaluar los posibles riesgos de levantamientos de cargas, este va haciendo preguntas sobre los datos de la persona y del objeto en cuestión, las cuales son las siguientes:

- 1.- Peso de la persona.
- 2.- Estatura de la persona
- 3.- Peso del objeto.
- 4.- Angulo Vertical del Tronco
- 5.- Angulo Vertical del Brazo.
- 6.- Angulo Vertical del Antebrazo

Aplicación de Antropometría en la Estación de Empaque

Este punto hay que medir la estación para ver cuales cambios se van a realizar en esta, para que sea ergonómica o por lo menos disminuya el problema que se tiene, se utilizo para la realización de esta tarea un flexometro "Truper" de 3 m. El siguiente paso que se realizo fue medir a la persona y tener su peso en kilogramos, además pesar la lámpara automotriz y tener las características principales las cuales son requeridas por los paquetes computacionales de evaluación ergonómica para el buen funcionamiento de este, para este paso se utilizo una bascula, en el cual cuenta con un dispositivo para medir altura.

RESULTADOS

Resultados de la Evaluación REBA Previa a la Mejora Provisional

Se realizó la evaluación por el orden en que se realiza la tarea. En primer término se evaluó desde que toma el contenedor hasta que lo baja al piso y como resultado se obtuvo un nivel de riesgo alto (con puntuación de 8-10) y se da un nivel de acción de cambio necesario inmediato. Como segundo término se evalúa el empaque de las lámparas, desde que toma la lámpara de la estación de inspección final hasta que coloca la lámpara en el contenedor y como resultado se obtuvo un nivel de riesgo Medio (con

puntuación de 4-7) y se da un nivel de acción de cambio necesario.

Resultados de la Evaluación Fuerza a Compresión a Discos (FCD)

Se realizó la evaluación por el orden en que se realiza la tarea, en primer término se evaluó desde que toma el contenedor hasta que lo baja al piso y como resultado se obtuvo un resultado de la fuerza de compresión de disco es de 1085.29 Kilogramos (si es mas de 648 kilogramos representa un elevado riesgo de lesión para quien la realiza, por lo que esta tarea requiere ser rediseñada) el levantamiento es peligroso. En segundo término se evaluó el empaque de las lámparas, desde que toma la lámpara de la estación de inspección final hasta que coloca la lámpara en el contenedor y como resultado se obtuvo un resultado de la fuerza de compresión de disco es de 250.09 Kilogramos. A pesar de que es menor a 348 Kilogramos se tiene un nivel de levantamiento peligroso, esto se debe a que la postura angular del tronco es de 45° y del brazo es de 45°.

Resultados de la Evaluación NIOSH

Se realizó la evaluación por el orden en que se realiza la tarea, en primer término se evaluó desde que toma el contenedor hasta que lo baja al piso y como resultado se obtuvo un resultado de la ecuación de NIOSH, que como conclusión se considera que la tarea tiene un riesgo para la salud, por lo que se tienen que tomar las medidas adecuadas para disminuir este riesgo. En segundo término se evaluó el empaque de las lámparas, desde que toma la lámpara de la estación de inspección final hasta que coloca la lámpara en el contenedor y se obtuvo un resultado de la ecuación de NIOSH que como conclusión se considera que la tarea no tiene riesgo.

Selección de Percentil para Rediseño de la Estación de Empaque

- **Altura al Codo.** Se tomó en cuenta el 5%, para que la persona mas baja tenga la posibilidad de trabajar de una manera más confortable, además, la persona alta no tendrá que agacharse para realizar la tarea. De acuerdo a las Cartas Antropométricas de la Población Mexicana la dimensión estará en 92.6 cm.
- **Altura a los Nudillos.** Para esta dimensión del cuerpo se tomó en cuenta el 95%, ya que la persona mas alta tenga la facilidad de depositar el objeto más confortablemente, y la persona más baja no tendrá que agacharse y también

depositara el objeto confortablemente. De acuerdo a las Cartas Antropométricas de la Población Mexicana la dimensión estará en 72.4 cm.

Cambios Realizados en la Estación de Empaque.

El primer cambio que se realizó en la estación de empaque fue la altura en que el operador hace la operación que anteriormente se encontraba en 96 cm, el percentil 5 es de 92.6 cm, entonces por la cual se bajo 3.4 cm la base de la estación.

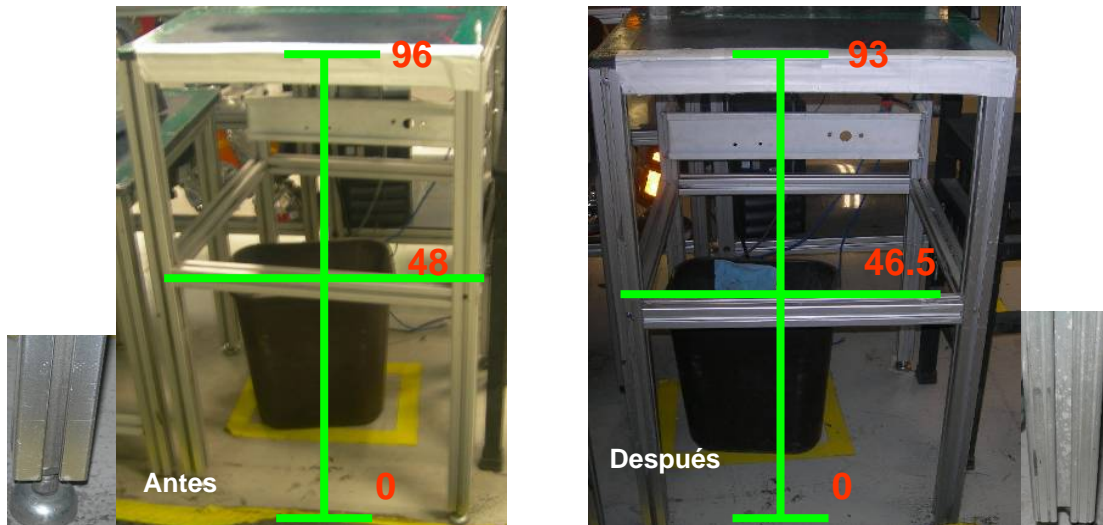


Figura No. 1. Comparación de Altura Base de la Estación

El segundo que se realizó en la estación de empaque fue la modificación de la altura del contenedor el cual se encontraba en 63.5 cm respecto a la altura al piso a los nudillos, el Percentil 95 es de 72.4 cm, entonces por la cual se levanto el contenedor 8.9 cm. Por lo que se fabricó una base de Aluminio Extruído para subir el contenedor 8.9 cm esto para simular la altura que debía tener y hacer la evaluación con esta mejora.



Figura No. 2. Comparación Altura del Contenedor

El tercer cambio que se realizó en la estación de empaque fue proponer al materialista que solo pusiera en un pilar de 3 contenedores en vez de 4 contenedores, ya que esta

línea trabaja 2 turnos y por lo regular se deja en la línea 2 contenedores vacíos, estos son suficientes para una hora.



Figura No. 3. Comparación de Pilar de Contenedores

Resultados de la Evaluación REBA Posterior a la Mejora Provisional

En primer término se evaluó desde que se toma el contenedor hasta que el materialista lo coloca en la base para este, y como resultado un nivel de riesgo Bajo (con puntuación de 2-3) y se da un nivel de acción puede ser necesario un cambio. Como segundo término se evalúa el empaclado de las lámparas, desde que toma la lámpara de la estación de inspección final hasta que coloca la lámpara en el contenedor, y como resultado un nivel de riesgo Inapreciable (con puntuación de 1) y se da un nivel de acción no necesario un cambio.

Group A		Group B	
Trunk	2	Upper Arm	2
Neck	1	Lower Arm	1
Legs	1	Wrist	1
	Table A	Table B	
	2	1	
	+	+	
	2	0	
	Load/Force	Coupling	
Score A	4	1	Score B
Score C	3		
Activity Score	0		
REBA Score	3		
Risk Level	Low		
Action	May be necessary		

Group A		Group B	
Trunk	1	Upper Arm	1
Neck	1	Lower Arm	2
Legs	1	Wrist	1
	Table A	Table B	
	1	1	
	+	+	
	0	0	
	Load/Force	Coupling	
Score A	1	1	Score B
Score C	1		
Activity Score	0		
REBA Score	1		
Risk Level	Negligible		
Action	None necessary		

Figura No.4. Resultados REBA Posterior a la Mejora

Resultados de la Evaluación Fuerza a Compresión a Discos (FCD) Posterior a la Mejora Provisional

Se realizó la evaluación por el orden en que se realiza la tarea, en primer término se evaluó desde que toma el contenedor hasta que lo baja en la base para contenedor, y

como resultado un resultado de la fuerza de compresión de disco es de 853.1 Kilogramos y arroja que el levantamiento es peligroso. Aunque aun sigue siendo alto el resultado, esto es debido al peso del contenedor que no puede ser cambiado. En segundo término se evalúa el empaque de las lámparas, desde que toma la lámpara de la estación de inspección final hasta que coloca la lámpara en el contenedor, y como resultado un resultado de la fuerza de compresión de disco es de 120.4 Kilogramos (si es 348 kg o menos, la tarea puede ser realizada con un riesgo bajo de lesión).

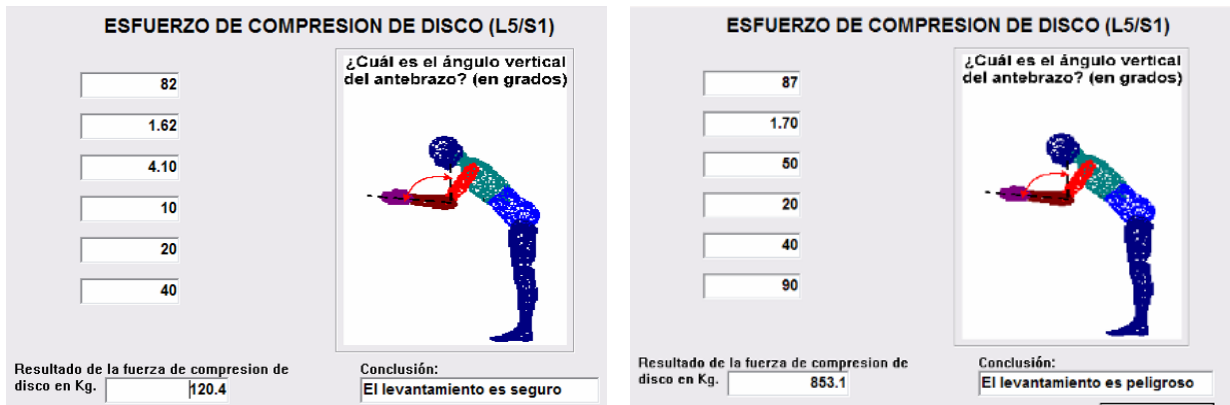
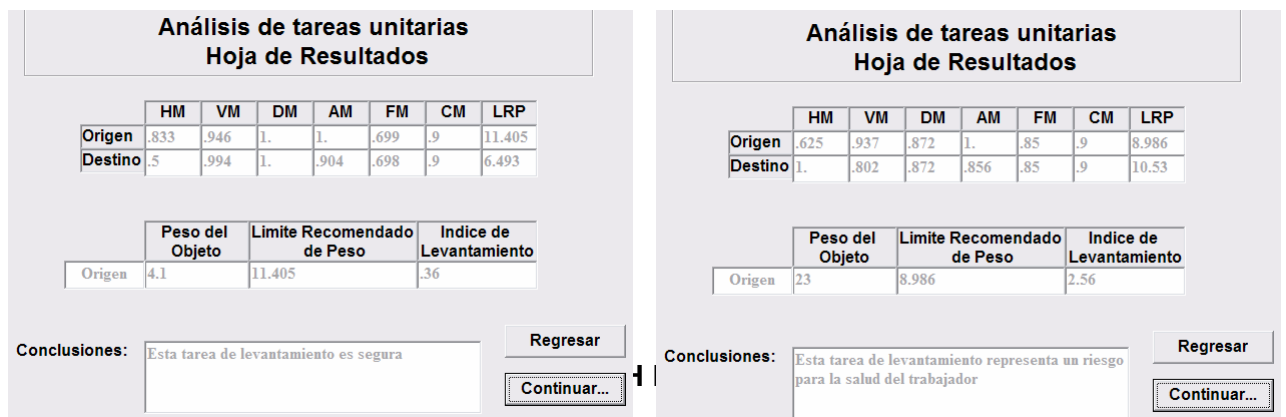


Figura No.5. Resultados FCD Posterior a la Mejora

Resultados de la Evaluación NIOSH Posterior a la Mejora Provisional

Se realizó la evaluación por el orden en que se realiza la tarea, en primer término se evaluó desde que toma el contenedor hasta que lo baja en la base para contenedor, y como resultado de la ecuación de NIOSH, la tarea tiene un riesgo para la salud del trabajador por lo que se tienen que tomar medidas para disminuir este riesgo. En segundo término se evaluó el empaque de las lámparas, desde que toma la lámpara de la estación de inspección final hasta que coloca la lámpara, y como resultado de la ecuación de NIOSH la tarea no tiene riesgo y es seguro levantar esta carga.



CONCLUSIONES

En términos generales se concluye que el manejo manual de materiales es una actividad de mucho riesgo, dando el enfoque a las lesiones por lumbalgias, en estos casos se requiere la respuesta inmediata de todos los involucrados en el proceso, para evitar lesiones que puedan poner en peligro la salud o la propia vida del empleado. Con respecto a las evaluaciones ergonómicas realizadas con los métodos REBA, NIOSH y FCD se vieron en la mayoría de los casos resultados positivos ya que en el caso del empaque de la lámparas con los tres métodos de evaluación ergonómica el riesgo se mejoro disminuyo. En el caso de la evaluación de carga y descarga del contenedor en los tres métodos de evaluación ergonómica se observo que el levantamiento es peligroso para la salud del trabajador y se logro bajar este riesgo. Una de las tantas recomendaciones para este tipo de proyectos es que siempre hay que pensar en la comodidad del personal, ya que ellos son los que trabajan al 100% en la producción de los productos que nos benefician para la vida diaria, en este caso el producto a producir es de utilización enorme ya que cualquier persona que posea una automóvil la lámpara automotriz (producto de seguridad) es primordial para la utilización de este, por que en la noche es muy útil pues permite ver el camino que se va recorriendo. Otra recomendación que se sugiere la utilización de un diablito en forma de araña para que la tarea de carga y descarga de contenedores, ya que el operador no tendría que hacer un esfuerzo muy grande para poder darle manejo a los contenedores si no que se tendría que ocupar solamente en la utilización de este dispositivo.

REFERENCIAS

1. **González Maestre Diego**, “Ergonomía y Psicosociología”, Editorial Fundación Confemetal, Príncipe de Vergara, Madrid, 2003.
2. **Gutiérrez García José Manuel**, “Ergonomía y Psicosociologia en la Empresa”, Editorial Instituto de Biomecánica de Valencia España, Madrid, 2001.
3. **Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Morelos** [2006], “Antropometría”, <En Línea> Disponible: <http://www.rincondelvago.com/antropometria.html> (Consulta: 01/09/06).
4. **Nogareda Cuixart Silvia**, [2006], “Levantamiento Manual de Cargas: Ecuación de NIOSH” <En Línea> Disponible: http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_477.htm (Consulta: 01/09/06).

5. **Panero Julios**, “Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores”, Editorial: Ediciones Gustavo Gili, México Distrito Federal, 1984.
6. **Reyes Martínez Rosa Maria**, “REBA: Una Herramienta de Análisis Postural”, Departamento de Estudios de Postgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez Chihuahua, 2004.