

## **“ANÁLISIS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS ERGONÓMICAS EN ESTACIONES DE TRABAJO DE UNA PLANTA EMPACADORA DE MANGO FRESCO DE EXPORTACIÓN”**

Fabio García Gómez<sup>1</sup>, Clara Camino Obregón<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Industrial 2005

<sup>2</sup> Directora de Tesis. Ingeniera Industrial, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2000, Postgrado en Investigación de Operaciones EEUU, Universidad de Illinois 2003, Profesor de ESPO desde 2003

### **RESUMEN**

El presente trabajo, pretende realizar un análisis ergonómico (centrándose en los factores posturales) de las diferentes estaciones de trabajo de una planta empacadora de mango fresco de exportación.

Basándonos en los factores ergonómicos que han sido determinados por el Instituto de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos de Norte América ( OSHA ), se va a proceder a diseñar un formato que contemple estos aspectos de manera de realizar un análisis de cada una de las estaciones de trabajo.

Fruto de este análisis se pretende determinar cuales son los factores ergonómicos que no se están considerando y en base a esto proponer mejoras de las estaciones de trabajo, ya sea a nivel de rediseño de la estación de trabajo (considerando los factores ergonómicos apropiados), mediante controles de practicas de trabajo a nivel administrativo o en su defecto con medidas de protección para los empleados.

### **ABSTRACT**

This study pretends to do an ergonomic analysis of the different work stations of a mangoes packing plant.

Using the ergonomic “risk” factors that has been determinate by the OSHA ( Occupational Safety and Health Agency ) of the United States of America, we are going to design a format that consider this aspects so we can make an analysis of each one of the working stations of the company.

Of this analysis we pretend to determinate witch of the ergonomic factors are not been considered so we can propose improvements to fix this situation. This improvement can be of tree kinds: engineering improvements, administrative improvements or personal protection equipment.

### **CONTENIDO**

#### **CAPÍTULO 1**

##### **1. Nociones Básicas de Ergonomía**

Según la “International Ergonomics Society” ( Sociedad Internacional de Ergonomía ), la ergonomía es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre el hombre y otros elementos de un sistema, aplicando teoría, principios, datos y métodos para diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema. Eestudia, por ende, científicamente el trabajo humano con el objetivo de crear herramientas, equipos y tareas acomodándose a las limitaciones y optimizando las capacidades físicas y mentales del hombre.

Otros términos que son muy usados en este campo son : Ingeniería de Factores Humanos, Interfase Hombre-Sistema, Sistemas Hombre-Máquina, entre otros.

Su aplicación a nivel industrial como un campo de conocimiento nuevo que interviene en el área de producción, es relativamente nuevo en nuestro país, nuevo por el poco conocimiento de esta y su aplicación, pero que ha venido desarrollándose y aplicándose en algunas empresas grandes, cuyas oficinas corporativas están fuera de nuestro país.


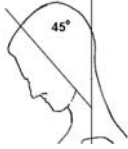


## CAPÍTULO 2


### 2. Formato de Evaluación Ergonómica de Estaciones de Trabajo

Para realizar el estudio de campo, nos vamos a basar en los factores ergonómicos de riesgo que han sido determinados por el Instituto de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos de Norteamérica ( OSHA ), que al ser una entidad estatal hace una relación de los mismos en tanto y en cuanto puedan llegar a incidir en la salud de los empleados al poder llegar a ocasionarse lesiones músculo-esqueléticas en los mismos. En base a estos, hemos procedido a realizar el formato adjunto. Para una mayor claridad se encuentra tabulado y con numerosas ayudas gráficas.


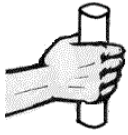


#### FORMATO DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE ESTACIONES DE TRABAJO

<b>FECHA:</b>
<b>ÁREA DE TRABAJO:</b>
<b>ESTACIÓN DE TRABAJO:</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO:</b>
<b>FOTOS</b>



1.- Posturas Inadecuadas			
Parte del Cuerpo	Factor Ergonómico	Ayuda Visual	Frecuencia
<b>Hombros</b>	Trabajar con las manos sobre la cabeza o los codos sobre los hombros		<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente
<b>Cuello</b>	Trabajar con el cuello inclinado mas de 45 grados, sin soporte o la posibilidad de cambiar la postura		<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente
<b>Hombros</b>	Trabajar con la espalda inclinada hacia adelante mas de 30 grados sin soporte o la posibilidad de cambiar de postura		<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente
<b>Rodillas</b>	Trabajar en cuclillas		<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente



<b>Rodillas</b>	Trabajar apoyándose en las rodillas		<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente
-----------------	-------------------------------------	--	---


## 2.- Fuerzas excesivas y/o constantes impactos mecánicos

Parte del Cuerpo	Factor Ergonómico	Ayuda Visual	Frecuencia
<b>Brazos, muñecas y manos</b>	Sosteniendo objeto(s) en forma de pinza sin apoyo que pesan 2 o más libras en cada mano		<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente
<b>Brazos, muñecas y manos</b>	Apretando objetos que pesan 10 libras o mas en cada mano		<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente
<b>Manos</b>	Usar la mano en forma de puño o la palma de la mano como martillo		<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente
<b>Rodillas</b>	Usar la rodilla como martillo		<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente

## 3.- Tareas Altamente Repetitivas

Parte del Cuerpo	Factor Ergonómico	Ayuda Visual	Frecuencia
<b>Cuello, hombros, codos, muñecas, y manos</b>	Repitiendo el mismo movimiento con el cuello, hombros, codos, muñecas y/o manos con poca o sin ninguna variación cada pocos segundos		<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente
<b>Cuello, hombros, codos, muñecas, y manos</b>	Teclear intensivamente		<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente

4.- Manipulación manual de cargas : demasiado frecuente, objetos pesados y/o en posiciones inadecuadas			
Parte del Cuerpo	Factor Ergonómico	Ayuda Visual	Frecuencia
Zona lumbar	Cargar diariamente en un turno de 8 horas una cantidad acumulada de más de 10000 kgs. en distancias <b>de hasta</b> 10 mts.		( ) Si ( ) No
	Cargar diariamente en un turno de 8 horas diarias una cantidad acumulada de más de 6000 kgs. en distancias <b>de más</b> de 10 mts.		( ) Si ( ) No

5.- Vibraciones			
Parte del Cuerpo	Factor Ergonómico	Ayuda Visual	Frecuencia
Manos, Brazos y Zona lumbar	Trabajar con herramientas que produzcan vibración tales como esmeriles, motosierras, lijadoras, etc.		( ) Nunca ( ) Ocasionalmente ( ) Frecuentemente ( ) Muy frecuentemente
	Manejar vehículos que no se encuentren en buen estado y por ende produzcan vibraciones		( ) Si ( ) No

### Capítulo 3


#### 3. Análisis de Estaciones de Trabajo y Propuestas de Soluciones

En base al formato determinado, se procedió a realizar el estudio de cada una de las estaciones de trabajo y a proponer soluciones que pueden ser a nivel de ingeniería, de tipo administrativo o equipo de protección personal. Las mejoras a nivel de ingeniería consisten en rediseñar, modificar, reemplazar o reacomodar estaciones de trabajo, herramientas, equipos o productos. Este tipo de mejoras pueden ser muy efectivas ya que llegan a eliminar o a reducir considerablemente los problemas ergonómicos asociados a la situación dada. Las mejoras de tipo administrativo incluyen cambiar las prácticas de trabajo o la manera en que el trabajo está siendo organizado.

Siguiendo el flujo de proceso analizamos las diferentes áreas de la empresa que son : recepción de fruta, tratamiento hidro-térmico-reposo y empaque-despacho. Las estaciones de trabajo analizadas fueron respectivamente : Estibado de gavetas, vaciado de fruta, llenado de gavetas, llenado de jaulas, tratamiento hidro-térmico, reposo, vaciado de fruta de empaque, empaque, etiquetado, paletazo y despacho.

Para una mayor claridad hemos tabulado los resultados del estudio y las propuestas de mejoras ergonómicas a continuación :

## 6.1 Área de Recepción de Fruta


N	Factor Ergonómico	Descripción	Estación de Trabajo	Ocurrencia	Análisis del Problema	Solución Planteada
1	Posturas inadecuadas	Trabajar con las manos sobre la cabeza para alcanzar gavetas.	Estibado de gavetas	Frecuentemente	Los estibadores de gavetas tienen que trabajar frecuentemente con las manos sobre la cabeza debido a que los camiones vienen cargados de las haciendas, apilando las gavetas rurales hasta una altura de mas de 2 metros, por ende los empleados tienen que empinarse para alcanzar las gavetas que se encuentran a mayor altura.	Se recomienda una solución de ingeniería que consiste en habilitar una plataforma personal que pueda ser movilizadada por los empleados para utilizarla para alcanzar las gavetas que se encuentran en la parte superior. 
2	Manipulación manual de cargas	Cargar diariamente en un turno de 8 horas una cantidad acumulada de más de 10000 kgs. en distancias <b>de hasta</b> 10 mts.	Estibado de gavetas	Se supera el límite establecido	Una gaveta rural llega a pesar alrededor de 16 kilos ya que en un turno se reciben cerca de 7000 gavetas tenemos que se procesa un total de 112 toneladas de fruta. Como disponemos de 6 estibadores en el área de recepción, significaría que a cada uno en promedio le correspondería cargar 18666 kilos diarios lo que corresponde a casi el doble de lo máximo recomendado.	Se propone realizar una solución de tipo administrativo, consistente en realizar rotaciones de los trabajadores en conjunción con el personal de la siguiente estación de trabajo que es la de vaciado de fruta, de manera que se llegue a los límites recomendados de 10000 kilos diarios de estiba por persona. Al ser 4 las personas que laboran en vaciado de fruta el total de kilos recibidos al día se dividiría para 10 personas lo que nos permitiría encuadrarnos en los límites apropiados. El responsable de coordinar estas rotaciones sería el supervisor del área de recepción que tendría que organizar para que por cada lote de producción que se procese, se vayan intercambiando a los empleados en las posiciones.
3	Tareas Altamente	Se repite el mismo	Vaciado de Fruta	Muy frecuentemente	La labor de vaciado de fruta, implica repetir continuamente el	Se propone una solución de tipo administrativo que consiste en realizar rotación de personal con los

	Repetitivas	movimiento de virar gavetas sin ninguna variación cada pocos segundos.			movimiento de girar las gavetas para depositar la fruta en la banda de recepción de la máquina clasificadora mecánica de recepción.	trabajadores del área inmediatamente anterior que es la de estibado de fruta. De esta manera las dos estaciones de trabajo se ven beneficiadas, la de estibado de gavetas al compartir las cargas y la de vaciado de fruta al permitir que el trabajo de los empleados, tenga una variación del mismo. El responsable de aplicar esta solución sería el supervisor del área de recepción.
4	Posturas inadecuadas	Se Trabaja con el cuello inclinado mas de 45 grados, sin soporte o la posibilidad de cambiar la postura.	Llenado de gavetas	Frecuentemente	El llenado de gavetas implica que las operarias se encuentren con el cuello inclinado más de 45 grados sin soporte o la posibilidad de cambiar la postura mientras se llenan las gavetas de fruta.	Se propone una solución de ingeniería en la cual se haga un ajuste a las sillas donde se encuentren sentadas las operarias de manera que puedan tener altura variable y un respaldar para apoyarse.
5	Tareas Altamente Repetitivas	Se repite el mismo movimiento de mover las gavetas llenas de fruta.	Llenado de gavetas	Muy frecuentemente	La operación de llenado de gavetas implica que se realice el mismo movimiento de correr las gavetas una vez que estas se encuentran llenas con poca variación cada pocos segundos.	Se propone una solución de tipo administrativo que implicaría que se designe una operaria adicional que se dedique a abastecer de gavetas previo al llenado, de manera que rote con la persona que se encuentra en la operación de llenado de gavetas.
6	Posturas inadecuadas	Trabajar con los codos sobre los hombros para llenar las jaulas en la parte superior.	Llenado de jaulas	Frecuentemente	Dado que en el llenado de jaulas las gavetas se apilan hasta una altura superior a los 2 metros, el estibador tiene que llenar las filas superiores de las jaulas con los codos sobre los hombros.	Se propone una solución de ingeniería que consiste en habilitar una plataforma personal que pueda ser movilizada para apilar las gavetas de la parte superior de las jaulas. Ver Figura 6.1.
7	Tareas Altamente Repetitivas	Repitiendo el mismo movimiento para llenar las jaulas con poca	Llenado de jaulas	Frecuentemente	La operación de estiba, implica que se realice el mismo movimiento para llenar las jaulas de una manera repetitiva con muy poca variación cada pocos	Se propone una solución de tipo administrativo que consiste en rotar personal con la estación de trabajo que se encuentra a continuación que es la de los operadores de hidro-térmico, de esta manera se pueda variar la actividad.


		variación cada pocos segundos			segundos.	
8	Manipulación manual de cargas	Cargar diariamente en un turno de 8 horas una cantidad acumulada de más de 10000 kgs. en distancias <b>de hasta</b> 10 mts.	Llenado de jaulas	Se supera el límite establecido	Como hemos indicado con anterioridad, se procesan 112 toneladas de fruta en un turno, ya que tenemos 6 estibadores de jaulas, significaría que cada uno llega a cargar 18666 kilos diarios superando los límites de carga recomendados.	Se propone una solución de tipo administrativo de rotar personal con los operarios de hidro-térmico de manera que se pueda repartir la carga total. Ya que se cuenta con 6 estibadores de fruta y 5 operarios del área de hidro-térmico, dividiríamos la cantidad de kilos procesados por turno lo que nos daría un promedio de 10180 kilos diarios, situándonos dentro de los límites de carga recomendados. El encargado de supervisar esta operación sería el supervisor de hidro-térmico quien se encargaría de organizar la rotación de personal por cada lote de producción que se procese.

### 3.2 Área de tratamiento hidro-térmico y reposo



No	Factor Ergonómico	Descripción	Estación de Trabajo	Ocurrencia	Análisis del Problema	Solución Planteada
1	Manipulación manual de cargas	Cargar diariamente en un turno de 8 horas una cantidad acumulada de más de 10000 kgs. en distancias <b>de hasta</b> 10 mts.	Reposo	Se supera el límite establecido	Los estibadores de reposo tienen que movilizar la fruta que viene de los tanques de hidro-térmico hasta el área de reposo previo al empaque de la misma. Ya que como hemos indicado se manejan 112 toneladas de fruta y disponemos de 5 estibadores, significaría que cada uno de ellos tiene que transportar diariamente 22400 kilos diarios.	Se propone una solución de tipo administrativa de rotación de personal con los empleados de paletizado de manera que se pueda dividir el total de la carga para 10 personas y alcancemos los límites apropiados.  Adicionalmente se propone una solución de ingeniería, actualmente se dispone de montacargas manuales de tipo hidráulico para movilizar la carga, que si bien ayudan a la operación, siguen implicando un factor ergonómico desfavorable para los empleados. En base a esto se recomienda que estos sean cambiados por montacargas manuales pero automáticos de tipo eléctrico.

						
--	--	--	--	--	--	---

### 3.3 Área de Empaque y despacho

No	Factor Ergonómico	Descripción	Estación de Trabajo	Ocurrencia	Análisis del Problema	Solución Planteada
1	Tareas Altamente Repetitivas	Se repite el mismo movimiento de virar gavetas sin ninguna variación cada pocos segundos.	Vaciado de Fruta	Muy frecuentemente	El vaciado de fruta es una tarea altamente repetitiva ya que los empleados tienen que realizar cada pocos segundos la misma operación de virar las gavetas para depositar la fruta en la banda transportadora de la máquina calibradora de empaque.	Se propone una solución de ingeniería que consiste en que la operación de vaciado puede ser automatizada, para esto se puede habilitar una máquina viradora de gavetas, de esta manera sólo se tendría que abastecer la máquina y esta se encargaría de darle la vuelta a las gavetas. Obtendríamos adicionalmente una mayor uniformidad en la alimentación de fruta a la máquina calibradora de empaque. 
2	Posturas inadecuadas	Trabajar con las manos por encima de la cabeza para alcanzar las cajas que vienen por el transportador aéreo.	Empaque	Frecuentemente	Las empacadoras tienen que frecuentemente alzar las manos para alcanzar las cajas de cartón que vienen por el transportador aéreo de cajas a una altura que a la mayoría de ellas les implica empinarse para alcanzar las cajas.	Se propone una solución de ingeniería que consiste en que el transportador aéreo de cajas debe situarse a una altura que se encuentre más acorde al personal de empaque, para esto sería necesario bajar el mismo a una altura de aproximadamente 30 centímetros que es lo que en promedio tienen que empinarse para alcanzar las cajas.



						
3	Tareas Altamente Repetitivas	Se repite el mismo movimiento para empaque los mangos en las cajas sin ninguna variación cada pocos segundos.	Empaque	Muy frecuentemente	La labor de empaque es una tarea que es altamente repetitiva. Se deposita la fruta en las cajas de cartón realizando el mismo movimiento una y otra vez cada pocos segundos.	Se puede efectuar una rotación de personal con la siguiente estación de trabajo que es la de etiquetado, de manera que exista una variedad de funciones y no realicen la misma tarea durante todo el día. La supervisora de empaque sería la encargada de organizar la rotación de personal cada lote de producción que se procese.
4	Tareas Altamente Repetitivas	Se repite el mismo movimiento para pegar las etiquetas autoadhesivas a cada uno de los mangos sin ninguna variación cada pocos segundos	Etiquetado	Muy frecuentemente	Para pegar las etiquetas se tiene que realizar el mismo movimiento con las manos cada pocos segundos sin ninguna variación.	Se propone una solución de ingeniería consistente en que el proceso se puede automatizar utilizando pistolas para pegar etiquetas. Este tipo de máquinas-herramientas se alimentan con los rollos de etiquetas autoadhesivas, pegando las mismas en cada uno de los mangos con mayor precisión y agilidad en la operación 
5	Posturas inadecuadas	Se debe trabajar con las manos encima de la cabeza para ubicar cajas de la parte superior de los pallets.	Paletizado	Frecuentemente	Este inconveniente se presenta debido a que los pallets de exportación tienen una altura que sobrepasa los 2.5 metros por lo que los empleados tienen que trabajar con las manos sobre la cabeza para ubicar las cajas de la parte superior del pallet.	Se propone una solución de ingeniería que consiste en habilitar una plataforma personal que pueda ser movilizada fácilmente para ubicar las cajas de la parte superior del pallet. Ver figura 6.1

## **CONCLUSIONES**

- Es importante que se empiece a tomar conciencia en los ambientes laborales de nuestro país, sobre la importancia que tiene la ergonomía como disciplina que estudia el trabajo humano optimizando las capacidades físicas y mentales del hombre.
- Considerando apropiadamente los principios de la ergonomía obtenemos un mejor rendimiento global del sistema y se evitan lesiones músculo esqueléticas LMEs en los empleados
- Al realizar el estudio de campo se analizaron un total de 11 estaciones de trabajo, de GRUPO AGRIPRODUCT S.A, encontrándose en 9 de ellas que no se están considerando los factores ergonómicos apropiados.
- En el análisis ergonómico de las estaciones de trabajo de la empresa determinamos que las mayores incidencias están en: Tareas altamente repetitivas 6 de las 11 estaciones de trabajo, trabajar en posturas inadecuadas en 5 del total de las estaciones de trabajo y en manipulación manual de cargas en 3 de ellas.
- En base al estudio realizado se realizan propuestas para solucionar los problemas detectados a nivel ergonómico ya sean soluciones de ingeniería, de índole administrativo y/o de equipos de protección individual.
- Se proponen un total de 8 mejoras a nivel de ingeniería que implican rediseño de las estaciones de trabajo, adquisición de equipo o de herramientas. Se recomienda que estas sean tomadas en consideración, ya que algunas de ellas no implican realizar mayores inversiones económicas y en las que hay que efectuar alguna inversión, pueden ser amortizadas con las mejoras en productividad que estas acarrearían.
- Se proponen 7 mejoras a nivel administrativo que consisten básicamente en rotar personal en sus funciones y no representan inversión alguna para la empresa por lo que se recomienda que estas sean aplicadas.
- Finalmente se recomienda que ya que el presente estudio se centró en parte ergonómica postural, en base a este se pueda ampliar el estudio a otros campos de la ergonomía.

## **REFERENCIAS**

- a) k. h. e. kroemer y e. grandjean, Fitting the Task to the Human.- A Textbook of Occupational Ergonomics. (Taylor and Francis Publications, 1997)
- b) dan macleod, The Ergonomics Kit for General Industry.- (Lewis publishers, 1999)
- c) stephan kons, Diseño de Instalaciones Industriales.- (Limusa Editores, 1991)
- d) h.b. maynard, Manual de Ingeniería Industrial.-( 3ª. Edición, Editorial Reverté Colombiana, 1991 )