

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES			
Fecha	10/06/2005	Depto	Despachos
Diagrama	Actual	técnicas	Cinco ¿por qué? Nueve enfoques
hoja	11		
Descripción del Trabajo	Carga de producto en un furgón		
Operario	grupo 2	grupo 3	grupo 4
Determinar y Describir		Detalle del Análisis	
Propósito de la operación			
O-16 Elaboración de envíos			
¿Por qué debe realizarse esta operación?		Para garantizar lo que se carga en el furgón.	
¿Cuándo debe de realizarse esta operación para obtener alguna ventaja productiva?		Inmediatamente después que se carga el furgón.	
¿Quién puede realizar mejor esta operación?		Una persona especializada en el área.	
¿Cómo puede mejorarse esta operación?		Teniendo un sistema computarizado.	
Tiempo de estabilización de temperatura del furgón			
¿Por qué debe realizarse esta operación?		Para que se estabilice la temperatura del furgón .	
¿Cómo puede mejorarse esta operación?		Teniendo un buen mantenimiento de Los furgones.	

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES			
Fecha	10/06/2005	Depto	Despachos
Diagrama	Actual	técnicas	Cinco ¿por qué? Nueve enfoques
hoja	12		
Descripción del Trabajo	Carga de producto en un furgón		
Operario	grupo 2	grupo 3	grupo 4
Determinar y Describir		Detalle del Análisis	
Propósito de la operación			
O-17 Colocar marchamo			
¿Por qué debe realizarse esta operación?		Para garantizar que no se abrió el furgón durante su destino	
I-4 Control final de la temperatura en garita			
¿Por qué debe realizarse esta operación?		Porque se debe de garantizar que la temperatura del furgón era la adecuada al salir de la planta.	
T-8 De la planta a lugar asignado			
¿Por qué debe realizarse esta operación?		Para entregar el producto al lugar asignado y concluir con la distribución.	
¿Cómo puede mejorarse esta operación?		Con un buen método de entrega de despachos de productos	

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES			
Fecha	10/06/2005	Depto	Despachos
Diagrama	Actual	técnicas	Cinco ¿por qué? Nueve enfoques
hoja	13		
Descripción del Trabajo	Carga de producto en un furgón		
Operario	grupo 2	grupo 3	grupo 4
Determinar y Describir		Detalle del Análisis	
Propósito de la operación			
Proceso			
Carga		¿Se puede sustituir el arrastre de canasta Por un transportador?	
Enfriamiento		¿Se podrá arrancar el evaporador del furgón 1 hora antes de la carga? ¿Se podrá lavar un furgón durante la carga de otro furgón?	
Pesaje		¿Se podrá sustituir el pesaje manual por uno automático ?	
Tolerancia.		¿La función de las cámaras de enfriamiento la puede realizar un furgón?	
Materiales		¿Se podrá sustituir la bolsa donde se carga el producto, para disminuir errores de carga?	
Manejo de Materiales		¿Se podrán formar perchas de canasta de menor altura par almacenar productos en cámaras? ¿Se podrán acercar o alargar los transportadores para facilitar el transporte de productos ¿Se podrá identificar con una cinta los lotes de los productos dentro de las cámaras?.	

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES			
Fecha	10/06/2005	Depto	Despachos
Diagrama	Actual	técnicas	Cinco ¿por qué? Nueve enfoques
hoja	14		
Descripción del Trabajo	Carga de producto en un furgón		
Operario	grupo 2	grupo 3	grupo 4
Determinar y Describir		Detalle del Análisis	
Propósito de la operación			
Diseño del trabajo manual.			
¿Sé sostiene la carga o trabajo cerca del Cuerpo?		NO	
¿Los operarios evitan posturas inclinadas hacia delante?		NO	
¿Evitan posturas con el tronco torcido?		NO	
¿Sé evitan movimientos repentinos?		SI	
¿Procuran no estar en posturas estáticas?		SI	
¿Existen alcances excesivos?		NO	
¿Usan las manos enfrente del cuerpo?		SI	
¿Toman en consideración las capacidades y limitaciones humanas?		NO	
¿Utiliza como máximo 15% debajo de la Fuerza máxima?		-	
¿Omiten rangos extremos de movimientos?		-	
¿Utilizan los músculos mas grandes si se hace una fuerza extrema?		-	
¿Minimizan las distancias de carga horizontal?		NO	
¿Tienen uso frecuente de trabajo/descanso?		SI	
¿Sé evitan los giros?		NO	

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES		
Fecha	10/06/2005	Depto Despachos
Diagrama	Actual técnicas	Cinco ¿por qué? Nueve enfoques
hoja	15	
Descripción del Trabajo	Carga de producto en un furgón	
Operario	grupo 2	grupo 3 grupo 4
Determinar y Describir		Detalle del Análisis
Propósito de la operación		
¿Adecuan el trabajo al operario?		En los transportadores existentes no
¿Proporcionan transportadores automáticos?		Si pero estos deberían de ser mas largos
¿Mantienen las articulaciones en posturas neutrales?		En el levantamiento de canastas no
¿Lós transportadores desempeñan la función deseada con efectividad?		Cuando están en buenas condiciones y no hay piezas quebradas del mismo
¿El uso de carritos de transporte facilitaría el trabajo del operario?		Si pero se tendría que modificar el área en donde se coloca el producto.
¿Sé utilizan colores de bolsa adecuados para no esforzar le vista ni perder tiempo buscando el producto?		No, cuesta identificar el color de la bolsa con respecto al producto.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES			
Fecha	10/06/2005	Depto	Despachos
Diagrama	Actual	técnicas	Cinco ¿por qué? Nueve enfoques
hoja	16		
Descripción del Trabajo	Carga de producto en un furgón		
Operario	grupo 2	grupo 3	grupo 4
Determinar y Describir		Detalle del Análisis	
Propósito de la operación			
Iluminación.			
Para aumentar la iluminación ¿colocan		La iluminación es la adecuada en las	
Mayor cantidad de luminarias, en lugar de aumentar		Cámaras pero dentro de los	
los Watts?		furgones no se	
¿Las luminarias directas están colocadas fuera del		tiene iluminación	
campo		Si	
de visión?			
Condiciones Térmicas			
Frío			
¿El trabajador tiene ropa adecuada para la temperatura		Los operarios tienen ropa	
que se trabaja?		adecuada para	
¿Se proporcionan calentadores auxiliares?		el trabajo pero no se tiene un	
¿Se proporcionan guantes para el trabajo en frío?.		estudio con	
¿Se tienen registros de niveles de ruido?		respecto al tema.	
¿Se utilizan tapones de oídos de forma apropiada?		Se tienen calentadores para poder	
		calentar	
		Los guantes de trabajo.	
		Si	
		No	
		Si	

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES			
Fecha	10/06/2005	Depto	Despachos
Diagrama	Actual	técnicas	Cinco ¿por qué? Nueve enfoques
Hoja	17		
Descripción del Trabajo	Carga de producto en un furgón		
Operario	grupo 2	grupo 3	grupo 4
Determinar y Describir		Detalle del Análisis	
Propósito de la operación			
Otros Factores			
¿Se tienen baños con regadera en el área para que las personas se bañen antes de ingresar al área de trabajo?		SI pero son pocos	
¿La oficina del área se encuentra cerca de donde se trabaja, para controlar mejor el trabajo?		NO	
Cuando se utiliza un furgón ¿se tiene la certeza que esta en buenas condiciones?		NO	
¿Se tienen limpiadores de botas o instrumentos para la limpieza del equipo y del personal antes de ingresar al área?		SI	
¿Se monitorea la temperatura de los furgones y del producto?		SI	
¿Se tiene equipo especial para ingresar al área?		SI	

Fuente: Investigación de campo

V. ANÁLISIS DE DATOS

A. Grupos de Trabajo

1. Grupo 1

- Se observó ciertas dificultades al cargar el producto por parte del grupo 1, ya que algunas personas no tienen una adecuada técnica para estibar las canastas, realizan la mayor fuerza con la espalda baja, lo cual puede ocasionar problemas en la columna vertebral. Se recomienda capacitar al personal de este grupo para realizar adecuadamente el trabajo, utilizando los músculos adecuados y así disminuir cualquier riesgo.
- No se tiene un registro para verificar si la altura de los transportadores es la recomendada para el promedio de altura de los trabajadores. Se recomienda realizar un análisis para definir la altura adecuada.
- No existen registros del riesgo que implica trabajar bajo condiciones de temperatura bajas, es importante realizar uno ya que estas personas trabajan hasta 13 horas al día a cero grados centígrados.

2. Grupo 2

- Se recomienda, utilizar carritos para transportar el producto y de esa forma disminuir el desgaste físico de este grupo de trabajo. Asimismo, se recomienda colocar tarimas o plataformas para almacenar el producto; con esto se eliminarían, en el área, las canastas de arrastre las cuales generan un costo para la empresa.

3. Grupo 3

Con relación a este grupo se recomienda:

- Utilizar transportadores con motor, esta opción puede sustituir hasta tres personas que se encargan de empujar las canastas y así se podría aprovechar su trabajo en otras actividades..
- Colocar básculas en línea para que se facilite el trabajo de pesaje y exista un mejor control de todos los productos que se despachan en el área.

- Construir otro par de rampas con las mismas características de mejora, para poder cargar dos furgones simultáneamente.
- Cambiar el color de las bolsas de los productos para disminuir errores en el momento de cargar los productos.

4. Grupo 4

- Capacitar a las personas sobre la forma correcta de carga para reducir el número de lecciones.

Luego de definir los grupos de trabajo, se midió su efectividad. Se tomó como base el tiempo que se tardaba un grupo para realizar la tarea correspondiente a un furgón. Es importante señalar que hay grupos que la realizan en corto tiempo, comparados con los demás; pero este grupo tiene que trabajar a la velocidad del proceso mas lento. Esto se representa en el diagrama tiempo, recurso y material.

1. Cuadro efectividad del área de despachos método actual.

DIAGRAMA: EFECTIVIDAD FECHA: AGOSTO 05 MÉTODO: ACTUAL LUGAR: ÁREA DE DESPACHOS						
	Banda	Grupo 1	grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	TOTAL
Función	transporta	clasifica	carga banda	transporta	carga furgón	
Tiempo para trabajar 1 furgón en minutos	100	50	70	80	75	
Número de recursos	1	4	4	5	4	17
Cuello de botella	Sí			Sí		
Tasa de llegada de canastas/minuto a cámara	15					
Tasa de llegada de canastas/minuto a furgón	18.75					

B. Actividades

1. Transportadores. EL proceso de transporte se puede mejorar automatizando ciertas áreas para acelerar su despacho. ¿Qué áreas podrían ser? Como se puede observar, los transportadores en el área se dividen en dos: los automáticos que se encuentran en la entrada de las cámaras y los manuales, para los que se necesita alrededor de tres personas para transportar el producto. La propuesta que se hace con el fin de mejorar esta parte del proceso es establecer que todos los transportadores sean automáticos, para que se reduzca el nivel de mano de obra y éste, se aproveche en otras actividades. Otro punto interesante es la longitud de estos transportadores, podrían ser más largos y de esta forma se reduciría el desgaste físico de los operarios al empujar las perchas de canastas.

2. Canastas de arrastre. Un punto que llama la atención en el área de despachos son las canastas de arrastre. La función principal de estas canastas es evitar que las canastas que traen el producto beneficiado, tengan contacto con el suelo, evitando una contaminación bacteriológica (este tema es delicado ya que por ser un producto alimenticio se tienen que tomar las mayores medidas de seguridad). Una propuesta de mejora para aumentar la productividad de este proceso es utilizar, en lugar de estas canastas de arrastre, carritos móviles dentro de las cámaras, en los cuales se colocarían las canastas con producto para transportarlas de una forma más segura.

De esto surge una interrogante, ¿al llegar al área de almacenamiento cómo se bajarían los productos? Para esto hay una solución: colocar una especie de tarimas en las cuales se pueda deslizar el carrito, ajustándolo, de manera que el operario tan sólo tenga que empujar las canastas para depositarlas en estas tarimas. Esto traería como desventaja la reducción del espacio en cámara; por lo tanto, es necesario expandir el tamaño de las cámaras antes de instalar el sistema.

3. Proceso de clasificación del producto. En el proceso de clasificación del producto que acaba de ingresar a las cámaras, se observa que las personas encargadas de esta actividad reciben una gran variedad de productos; esto muchas veces las hace titubear en el momento de establecer qué clase de producto es, perdiendo tiempo y aumentando el grado de confusión de productos al cargar un furgón. Esta operación se podría mejorar cambiando el diseño de los colores de las bolsas, colocando colores que sean fáciles de distinguir entre la gran variedad de presentaciones que esta planta procesadora produce.

Cuándo las canastas se colocan en el área de almacenaje, no se tienen señales o carteles que indiquen la clase de producto a almacenar y su fecha. Se recomienda, colocar letreros en una estiba de referencia, para identificar fácilmente el producto, lote de producción y su fecha. Asimismo, dejar espacios entre cada bloque de producción para evitar confusión entre las canastas de los lotes continuos.

4. **Inspección de calidad.** En la actualidad se tiene una persona que monitorea la calidad del producto, toma muestras de temperatura cada cierto tiempo. Esta información es valiosa ya que determina si se puede cargar un furgón o no. El problema que mayormente se presenta es que el monitor de calidad no se encuentra en el área, porque tiene que monitorear otras áreas, y se pierde tiempo buscándolo. Una solución para no perder tiempo con este tipo de eventos es que el monitor de calidad, al terminar su trabajo, deje una hoja de control donde certifique que se puede cargar un furgón, de lo contrario que establezca un tiempo prudente para volver a generar un nuevo muestreo y tomar una decisión.

5. **Aislamiento del área.** Un punto importante en el área de despachos es la temperatura del producto ya que la misma no debe de exceder los cuatro grados centígrados, de lo contrario se tiene que almacenar el producto en las cámaras de enfriamiento hasta que baje la misma. El problema que se tiene es que las cámaras de enfriamiento tienen lugares donde puede ingresar aire caliente (puertas mal cerradas, cortinas sin puertas metálicas) disminuyendo su efectividad. Se recomienda aislar el área, colocando persianas metálicas en las rampas de carga y poner ventiladores industriales para conservar el frío. Otra opción es que los furgones cumplan la función de almacenar el producto y disminuir la temperatura, pero este proceso es más arriesgado ya que si no llega a bajar la temperatura, antes de la entrega a los clientes, estos devolverían el producto por no cumplir con los estándares de temperatura.

6. **Localización de furgones.** Un problema típico del área es la falta de información acerca de la localización de los furgones, qué furgones se encuentran en el área, cómo se encuentran, si tienen canasta vacía o no; por lo que se pierde una gran cantidad de tiempo obteniendo esta información. Se recomienda tener una hoja de control diaria donde se identifique los furgones que amanecieron en la planta, cuál es su estado, si se encuentran con carga, vacíos o con canastas y en qué lugar se encuentran físicamente. También el hecho de buscar a los pilotos para poder realizar un movimiento de furgón es una pérdida de tiempo. Esta parte se puede mejorar asignando un lugar en donde se puedan localizar los pilotos.

7. **Limpieza de furgones.** Esta actividad tiene problemas de planificación y control de inventarios; ya que en ocasiones, cuando se quiere lavar un furgón, no se cuenta con el equipo o material necesarios, como el jabón. Para mejorar esta actividad, se debe tener un inventario diario de la cantidad de jabón con que se cuenta para la limpieza de furgones del día; si falta, la primera actividad que debe de realizar la persona designada en el área es conseguir el producto .

8. **Tiempo de enfriamiento de los furgones.** Después de la limpieza de un furgón es necesario enfriarlo, su temperatura interna debe ser menor o igual a cuatro grados centígrados. En el proceso actual, se limpia un furgón y mientras se enfría, las personas quedan ociosas durante aproximadamente media hora. Este proceso se realiza furgón por furgón. Podría hacerse más efectivo si mientras se está cargando un furgón, cincuenta minutos antes de terminar, una persona procede a lavar y encender el difusor de aire en

otro. De esta manera, mientras se carga un furgón, se está enfriando otro con lo que se elimina la demora por tiempo de enfriamiento.

9. **Básculas en línea.** El colocar una báscula en línea facilita el trabajo de la persona encargada de la báscula y del encargado de generar los envíos de producto en la computadora, debido a que la báscula en línea automáticamente identifica el producto y suma su peso con el de los demás productos; al final de la carga imprime una tabla que identifica la cantidad de producto cargado, el total de libras y su ubicación dentro del furgón. Este proceso disminuiría el tiempo de la elaboración de envíos, de treinta y cinco minutos a cinco minutos, reduciendo la probabilidad de error humano en diferencias de canastas cargadas y suma de las libras de pollo.

10. **Compra de un furgón extra.** Previendo el aumento de producción debido a un incremento en la demanda, se recomienda la compra de un furgón para poder cumplir con los futuros pedidos diarios.

11. **Construcción de un segundo transportador para la carga.** La empresa piensa invertir en una máquina que tiene como finalidad cubrir con la demanda de pollo en piezas congeladas, esta máquina incrementaría la tasa de llegada de productos a las cámaras. Como se mencionó anteriormente, por la limitante de espacio que se tiene en las cámaras de mantenimiento de temperatura se debe acelerar el proceso de carga de productos.

Una solución a este punto es cargar simultáneamente dos furgones. Este proceso aceleraría la carga, como también la entrega de productos a los distintos clientes; para esto, se necesita diseñar dos rampas extras, dando un total de cuatro rampas para la carga, se lavarían dos furgones simultáneamente y no se tendría la necesidad de mover un furgón de un lugar de espera para la carga, a una rampa, ya que el lugar de espera podría ser una de las cuatro rampas.

C. Diseño del trabajo manual

1. **Tiempo de resistencia con una carga.** La fatiga muscular es un criterio muy importante, pero muy poco usado en el diseño adecuado de tareas para el humano.

El cuerpo humano y el tejido muscular se apoyan en dos fuentes primordiales de energía, aeróbica y anaeróbica. Como el metabolismo anaeróbico puede suministrar energía sólo durante un periodo corto, el oxígeno que llega a las fibras musculares por flujo de sangre periférica, se vuelve crítico para determinar cuánto durarán las contracciones del músculo. Por desgracia, mientras más fuerte es la contracción de las fibras musculares, más se comprimen las arteriolas y los capilares relacionados, más se restringe el flujo de

sangre y el suministro de oxígeno y más rápido se fatiga el músculo. Este comportamiento se puede observar en el cuadro que muestra su comportamiento (Cuadro 2 tiempo de resistencia con una carga), esta es una relación no lineal, y va de un tiempo muy corto de resistencia, de alrededor de seis segundos, a una contracción máxima, punto en el que la fuerza del músculo cae con rapidez, a un tiempo de resistencia más o menos indefinido, cerca de la contracción máxima. Por eso es importante que se mantengan los límites de esfuerzo abajo del 15% de la fuerza máxima que la persona puede resistir.

$$T = 1.2 / (f \cdot 0.15)^{0.618} - 1.21$$

Formula de tiempo de resistencia por fuerza aplicada

T = tiempo de resistencia (min)

f = fuerza requerida, expresada como fracción de la fuerza isométrica máxima.

Se analizó la fuerza necesaria de los grupos en cada tarea:

- Grupo 1: Estas personas requieren una fuerza de alrededor de un 40% de su fuerza máxima y pasan realizando este tipo de movimientos sin descansar alrededor de 30 segundos.
- Grupo 2: Este grupo realiza alrededor de 25% de su fuerza máxima, alrededor de 35 segundos sin descansar.
- Grupo 3: Este grupo realiza alrededor de 35% de su fuerza máxima, alrededor de 25 segundos.
- Grupo 4: Este grupo realiza alrededor de 50% de su fuerza máxima, alrededor de 20 segundos.

2. Cuadro tiempo de resistencia con una carga

grupo	% de fuerza máxima	(f·0,15)	Tiempo de resistencia minutos
1	0,4	0,25	1,62
2	0,25	0,1	3,77
3	0,35	0,2	2,03
4	0,5	0,35	1,09

Como se observa todas las personas realizan una resistencia por debajo del límite recomendado.

2. Gasto de energía. El proceso de contracción muscular requiere energía. La molécula llamada trifosfato de adenosine (ATP) es la fuente de energía inmediata que interactúa físicamente con el puente cruzado de proteínas cuando uno de los enlaces de fosfato ATP de alta energía se rompe. Esta fuente es muy limitada, dura sólo unos segundos y el ATP debe reabastecerse de inmediato a partir de otra molécula de fosfato de creatina (CP). La fuente de CP también es limitada, con duración menor a un minuto y en última instancia, de regenerarse al metabolizar los alimentos básicos ingeridos: carbohidratos, grasas y proteínas. Este metabolismo puede ocurrir de dos modos diferentes: aeróbicos, que requiere oxígeno y anaeróbico, que no usa oxígeno.

El metabolismo aeróbico es mucho más eficiente, ya que genera 38 ATP por cada molécula de glucosa (unidad básica de los carbohidratos) pero es relativamente lento. El metabolismo anaeróbico es muy ineficiente, pues produce sólo 2 ATP por cada molécula de glucosa, pero es mucho más rápido. Además sólo ocurre una separación parcial de la molécula de glucosa en dos moléculas lácteas que, en el entorno acuoso del cuerpo, forman ácido lácteo, un correlativo directo de la fatiga. Así, durante los primeros minutos de trabajo pesado, las fuentes de energía ATP y CP se agotan muy rápido y el metabolismo anaeróbico debe regenerar las existencias de ATP. Con el tiempo, cuando el trabajo alcanza un estado estable, el metabolismo aeróbico se nivela y mantiene la producción de energía, mientras que el metabolismo anaeróbico se hace más lento.

Si hace un calentamiento e inicia el trabajo pesado despacio, el trabajador puede minimizar la cantidad de metabolismo anaeróbico y la producción consecuente de ácido láctico asociado con la sensación de cansancio. Este retraso del metabolismo aeróbico completo se conoce como déficit de oxígeno y debe compensarse en algún momento por la deuda de oxígeno de un periodo de enfriamiento que siempre es mayor que el déficit de oxígeno.

Blink(1962) propuso un límite aceptable de gasto de energía de 5.33 Kcal/min para un día de trabajo de 8 horas. Este número corresponde a un tercio del gasto máximo de energía del hombre promedio (para la mujer sería 4 Kcal/min). Si la carga es demasiado alta y se exceden los requerimientos, es posible que el trabajador necesite mayores cantidades de metabolismo anaeróbico, que lo llevarán a la generación de ácido láctico y fatiga. Después deberá permitirse una recuperación suficiente al cuerpo para que elimine el cansancio y recicle el ácido láctico. Murrell (1965) desarrolló una guía de holguras de descanso:

$$R = (W-5.33)(W-1.33)$$

Donde: R = Tiempo requerido de descanso, como porcentaje del tiempo total.

W= Gasto promedio de energía durante el trabajo (Kcal/min)

El valor de 1.33. (Kcal/min), es el gasto de energía durante el reposo.

Los resultados de este estudio se observan en el cuadro 3:

3. Cuadro gasto de energía y tiempo de descanso

grupo	Gasto de energía Kcal/min	Tiempo requerido de descanso	Tiempo real 10 horas
1	10	0,54	5,39
2	11	0,59	5,86
3	10	0,54	5,39
4	12	0,63	6,25

De un total de 10 horas de trabajo se requiere que se descanse alrededor de 5 a 6 horas. Los operarios en la actualidad tienen un tiempo de descanso mayor al recomendado.

3. Fuerza de compresión en la espalda baja. La espina de los humanos adultos, o columna vertebral, es un ensamble en forma de S de 25 huesos separados (vértebras) divididos en cuatro regiones principales: siete vértebras cervicales en el cuello, doce torácicas en la espalda alta, cinco lumbares en la espalda baja y la sacra en el área de la pelvis. Los huesos tienen un cuerpo cilíndrico con varios procesos óseos que emanan de la parte de atrás y que sirven de sujetadores para los músculos posteriores, la espina erectora. Por el centro de cada vértebra se encuentra una abertura que contiene y protege la médula espinal que va del cerebro al final de la columna vertebral. En varios puntos del camino, el nervio espinal se bifurca y se separa de la médula espinal para pasar entre las vértebras y llegar a las extremidades, el corazón, los órganos, etcétera.

Los huesos de las vértebras se separan por un tejido más suave, los discos. Estos sirven como coyunturas que permiten un rango amplio de movimiento en la espina, aunque la mayor parte de la flexión del tronco ocurre en las dos coyunturas inferiores, la que está en el límite entre la vértebra lumbar y la sacra (llamado disco L5/S1 donde la numeración de las vértebras es de arriba hacia abajo de la región), y la siguiente hacia arriba (disco L4/L5). Los discos también actúan como colchón entre los huesos de las vértebras y, junto con la espina en forma de S, ayudan a proteger la cabeza y el cerebro del impacto que se produce al caminar, correr brincar, etcétera. Los discos se componen de un centro gelatinoso en capas de fibras como una cebolla, separados del hueso por una placa final de cartilago. Ocurre un movimiento considerable de fluidos entre el centro y los tejidos que lo rodean, según la presión sobre el disco. En consecuencia, la longitud de la columna vertebral puede cambiar de ½ a 1 pulgada. En el curso del trabajo de un día y en ocasiones se usa como una medida independiente de la carga de trabajo física del individuo.

Por desgracia, debido a los efectos combinados de la edad y la exposición a trabajo pesado, los discos pueden debilitarse con el tiempo. Algunas fibras de la cubierta se desgastan o la placa de cartilago sufre micro fracturas, lo que deja salir parte del material gelatinoso, reduce las presiones internas y permite que el centro comience a sacarse. En consecuencia, el espacio para los discos se reduce y las vértebras se acercan y eventualmente se tocan, lo que causa irritación y dolor. Peor aún, las raíces de los nervios quedan vulnerables y puede haber dolor e incapacidad motora y sensorial. Conforme las fibras pierden su integridad, los huesos de las vértebras pueden correrse y ocasionar presión desigual en los discos y más dolor. En casos extremos, conocidos como discos herniados o discos desviados, las cubiertas de fibra, se llegan a romper, permiten la extrusión de grandes cantidades de la sustancia gelatinosa y dañan aún más las raíces de los nervios.

The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló una guía para lesiones por esfuerzo, en donde se establece el límite de peso recomendado (LPR). El LPR se estableció de tal manera que casi todas las personas deben poder manejarlo.

La mayoría de los trabajadores jóvenes sanos pueden tolerar la fuerza de compresión de 770 lb (350 kg) sobre el disco L5/S1 creada por el LPR.

Más de 75% de las mujeres y más de 99% de los hombres tienen la capacidad de fuerza para levantar una carga descrita por el LPR

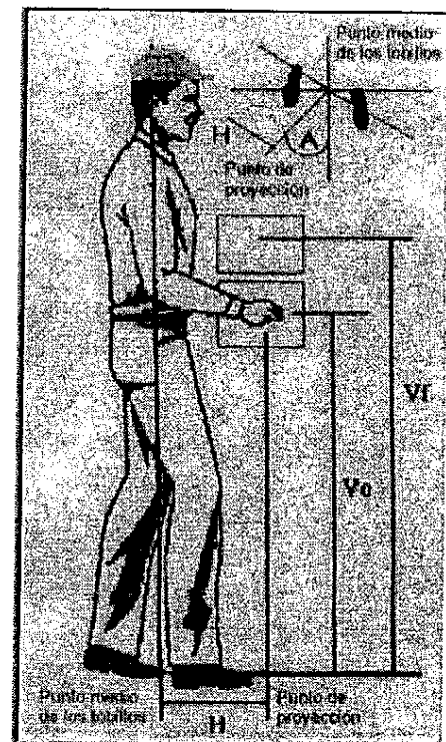
El gasto máximo de energía resultante de 4.7 Kcal/min no excede los límites recomendados.

Una vez que se excede el LPR, aumentan de manera considerable las tasas de lesiones óseo musculares y su severidad. La formulación del LPR se basa en una carga máxima que se maneja en una postura óptima. Si esta postura se desvía de la óptima, los ajustes en los distintos factores de las tareas, en forma de multiplicadores, disminuyen la carga aceptable.

$$\text{LPR} = \text{CC} * \text{MH} * \text{MV} * \text{MD} * \text{MA} * \text{MF} * \text{MC}$$

CC = constante de carga 51 lb

MH = multiplicador horizontal = 10/H



1. Gráfico resistencia

MV = multiplicador Vertical = $1 - 0.0075[V-30]$

MD = multiplicador de distancia = $0.82 + 1.8/D$

MA = multiplicador de asimetría = $1 - 0.0032*A$

MF = multiplicador de frecuencia = tabla 1

MC = multiplicador de acomplamiento = tabla 2

H = localización horizontal de la carga

V = localización vertical de la carga

D = distancia Vertical recorrida

Los multiplicadores de acomplamiento dependen de la naturaleza de la interacción mano-objeto. En general, una buena interacción o sujeción reducirá las fuerzas máximas de agarre requeridas y aumentará el peso aceptable para el levantamiento. Por otro lado, una interacción mala requiere mayor fuerza para sujetar y disminuye el peso aceptable.

Los graficos que aparecen a continuación presentan los resultados del análisis del factor de límite de peso recomendado, con respecto a la carga. Los datos que se ingresan en el programa son: posición horizontal de la carga con respecto a la columna, posición vertical inicio y final de la carga con respecto al cuerpo, peso promedio de la carga, peso máximo y ángulo de asimetría de la carga con respecto al cuerpo.

2. Gráfico trabajo realizado por el grupo 1, método actual agosto 05

Condiciones Apropriadadas para cada Tarea

trabajo 1

Selección
 Destino (Para Capturar Datos del Destino)

Peso Maximo: 21 (0 - 50Kg)
 Peso Promedio: 20 (0 - 50Kg)

Acoplamiento
 Bueno
 Regular
 Malo

Localidad Horizontal (H)
 Origen: 26 (25.4cm)
 Destino: 26 (63.5cm)

Altura Vertical (V)
 Origen: 46 (0cm)
 Destino: 90 (177.8cm)

Angulo de Asimetría (A)
 Origen: 0 (De 0° a 135°)
 Destino: 100

Frecuencia/Lits
 De 0.2lits/minuto - 15lits/minuto
 3

Resultado de la Tarea

Nombre Tarea	FILI
trabajo 1	1,232

Recomendacion

La Tarea Analizada podría causar lesiones. Se recomienda mejorar el Diseño de Trabajo Aplicando Controles de Ingeniería o Administrativos

3. Gráfico trabajo realizado por el grupo 2, método actual agosto 05

Condiciones Apropriadas para cada Tarea

TRABAJO2

Selección Destino (Para Capturar Datos del Destino)

Peso Máximo: 21 (0 - 50 Kg)

Peso Promedio: 17 (0 - 50 Kg)

Acoplamiento: Bueno, Regular, Malo

Localidad Horizontal (H): Origen 26, Destino 26 (25.4cm - 63.5cm)

Altura Vertical (V): Origen 150, Destino 90 (0cm - 177.8cm)

Angulo de Asimetría (A): Origen 0, Destino 90 (De 0° a 135°)

Frecuencia/Litros: De 0.2litrs/minuto a 15 litrs/minuto, 3

Resultado de la Tarea

Nombre Tarea	FIL
TRABAJO2	1,363

Recomendacion

La Tarea Analizada podría causar lesiones. Se recomienda mejorar el Diseño de Trabajo. Aplicando Controles de Ingeniería o Administrativos

4. Gráfico trabajo realizado por el grupo 4, método actual agosto 05

Condiciones Apropriadas para cada Tarea

TRABAJO 4

Selección Destino (Para Capturar Datos del Destino)

Peso Maximo: 21 (0-50Kg) Peso Promedio: 17 (0-50Kg)

Acoplamiento: Bueno, Regular, Malo

Localidad Horizontal (H): Origen: 26, Destino: 35 (25.4cm - 63.5cm)

Altura Vertical (M): Origen: 26, Destino: 156 (0cm - 177.8cm)

Angulo de Asimetria (A): Origen: 0, Destino: 90 (De 0° a 135°)

Frecuencia/Lifts: De 0.2lifts/minuto a 15 lifts/minuto: 3

Nombre Tarea	FIL
TRABAJO 4	1,351

Recomendación

La Tarea Analizada podría causar lesiones. Se recomienda mejorar el Diseño de Trabajo, Aplicando Controles de Ingeniería o Administrativos

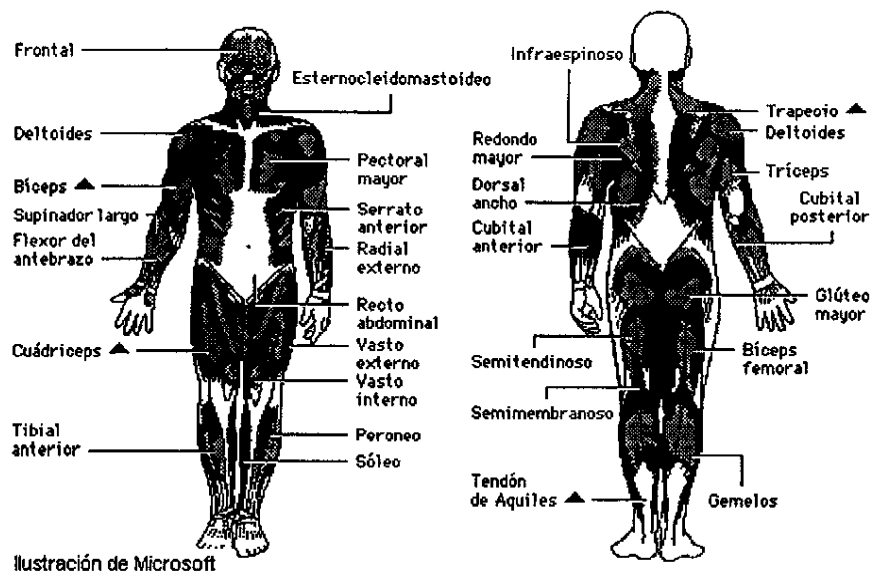
Según estos resultados, el trabajo requiere un mejor diseño para su ejecución; estas personas necesitan alguna herramienta que les disminuya los problemas que pueden generar en la espalda; hoy por hoy utilizan cinturón de seguridad, pero se puede mejorar el diseño. En el futuro, las canastas promedio traerán un máximo de 30 lb, ya que la mayoría se despachará como producto congelado, disminuyendo el riesgo de lesiones. En la parte del método propuesto aparece el respectivo análisis del programa.

D. Diseño del lugar de trabajo

El costo de los desórdenes óseo musculares relacionados con el trabajo, como los desórdenes por trauma acumulado (DTA) en la industria, es bastante alto. Algunos datos proporcionados por la National Safety Council, sugieren que de 15% a 20% de los trabajadores en industria clave (empaques de carne, procesamiento de aves, ensamble de autos y la industria de vestido) tienen riesgos potenciales de DTA, y el 61% de las lesiones ocupacionales se asocian con acciones repetitivas.

Para examinar el diseño de trabajo, primero se hizo un análisis de la situación actual de molestias en el cuerpo a través de un esquema que se completó con cada empleado del área. Este estudio se basó en el mapa de incomodidades del cuerpo (Corlett y Bishop, 1970) en donde el trabajador clasifica el nivel de dolor o incomodidad de distintas partes del cuerpo, se utilizó una escala de suave, medio y extremo.

5. Gráfico diagrama sistema muscular



Luego del análisis los resultados fueron los siguientes:

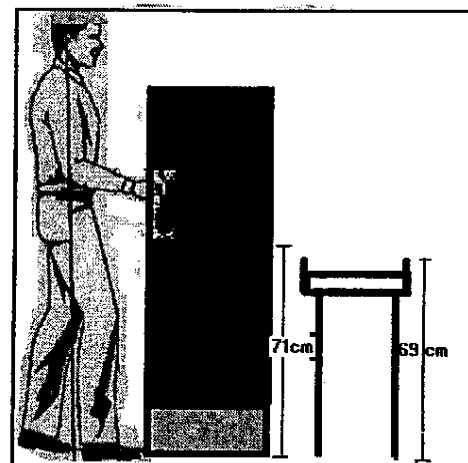
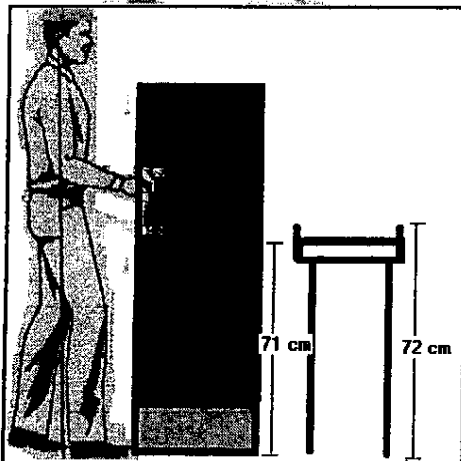
4. Cuadro síntomas en el cuerpo

Total de entrevistados: 20		suave	medio	Extremo
	#	entre 0 y 3	entre 4 y 7	entre 8 y 10
dolor de espalda	17	2	12	3
dolor en el pecho	1		1	
dolor en los brazos	4	2	2	
dolor en las piernas	3		3	
dolor de cabeza	2		1	1

Las personas reportaron que el dolor de espalda era lo que más les molestaba. Como primer punto para disminuir este tipo de problemas, se requiere de una capacitación general para las personas sobre las buenas técnicas de carga, en donde se explique lo importante que es cargar un producto lo más cercano al cuerpo y no realizando giros extraños y se haga énfasis en cómo levantar las cargas ya que es más efectivo levantar una carga utilizando la fuerza de los pies que utilizando la espalda baja. Una de las posibles soluciones a este problema es el diseño de las bandas transportadoras, se midieron estos diseños para confirmar que fueran adecuados para la mayoría de personas.

1. Altura de los transportadores.

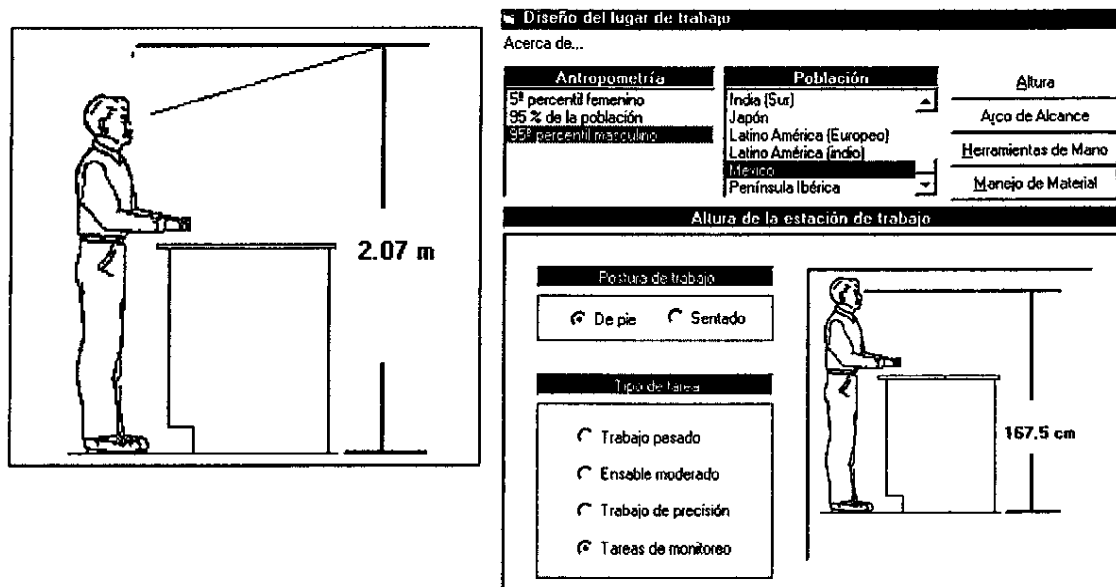
6. Gráfico diseño transportador



En la imagen se muestra cómo el transportador está un centímetro por encima de la segunda canasta roja, esto implica que al momento de colocarla no se aprovecha la fuerza de la gravedad y se genera un mayor esfuerzo por parte de los operarios, por lo que se recomienda que estos transportadores se coloquen dos centímetros por debajo de la segunda canasta roja, y además se tenga la opción de que estos transportadores sean adaptables por cualquier cambio que se quiera realizar.

2. **Diseño de la báscula.** En la pregunta de la encuesta relacionada con qué parte del cuerpo le molestaba más, la persona que se dedica a pesar todo el producto antes de colocarlo en los furgones respondió que la cabeza, lo cual llamó la atención acerca del diseño de la báscula. Lo que se encontró fue que el monitor de la báscula se encuentra a una altura de 2.07 metros, y no está frente al operario, sino a 50 cm a la derecha de él; además, el operario no tiene un banco para sentarse y descansar, tomando en consideración que esta persona pasa de pie alrededor de 10 horas diarias. Por la posición de la persona con relación al monitor, ésta requiere de una serie de movimientos de la cabeza, causando un riesgo de trauma acumulativo.

7. Gráfico diseño de báscula



Diseño del lugar de trabajo

Acerca de...

Antropometría	Población	Altura
5 ^o percentil femenino	India (Sur)	Alcance
95 % de la población	Japón	Herramientas de Mano
95 ^o percentil masculino	Latino América (Europeo)	Manejo de Material
	Latino América (Indio)	
	México	
	Península Ibérica	

Altura de la estación de trabajo

Postura de trabajo

De pie Sentado

Tipo de tarea

Trabajo pesado

Ensamble moderado

Trabajo de precisión

Tareas de monitoreo

167.5 cm

Con la ayuda del Software de Niebel y Freivalds, se diseñó la altura a la que debe estar el monitor de las básculas. Se recomienda que se coloque el monitor a la altura de sus ojos y se pueda adaptar para cualquier persona.

E. Entorno de trabajo

1. **Ruido.** Las operaciones sumamente mecanizadas, la aceleración del ritmo de las máquinas, la densidad de la maquinaria en el lugar de trabajo y la falta de conocimiento detallado sobre las molestias y los riesgos debidos al ruido han sido causa de que en muchas fábricas los trabajadores hayan estado expuestos a niveles de ruido que actualmente se consideran excesivos.

El primer paso que hay que dar para disminuir los ruidos es medirlos. Se ha estandarizado una unidad decibel y se ha construido un instrumento para registrar los sonidos en esa unidad. El sonido se produce cuando un cuerpo se mueve de un lado a otro con suficiente rapidez para enviar una onda a través del medio en el que está vibrando, sin embargo, el sonido, como sensación, debe ser recibido por el oído y transmitido al cerebro.

El decibel, cuya abreviación es dB, se define como la variación más pequeña que el oído puede descubrir en el nivel del sonido. Cero decibelios es el umbral de la audición y 120 decibelios del dolor.

En sí no existe una definición rígida del ruido, pero tal fenómeno causa en el organismo humano:

- efectos patológicos,
- fatiga,
- estados de confusión, efectos psicológicos, y
- que el trabajador no perciba un peligro inminente.

No todos los individuos tienen la misma resistencia al ruido, algunos son hipersensibles al mismo. La experiencia indica que cualquier ruido superior a 90 decibelios perjudica.

La siguiente tabla del nivel sonoro recomendable puede servir de punto de referencia para diseñar áreas de trabajo.

5. Cuadro decibelios permisibles en una jornada diaria

Tiempo (horas)	NSCE (dB) A
8	90
4	93
2	96
1	99
½	102
¼	105

6. Cuadro escala de sonidos

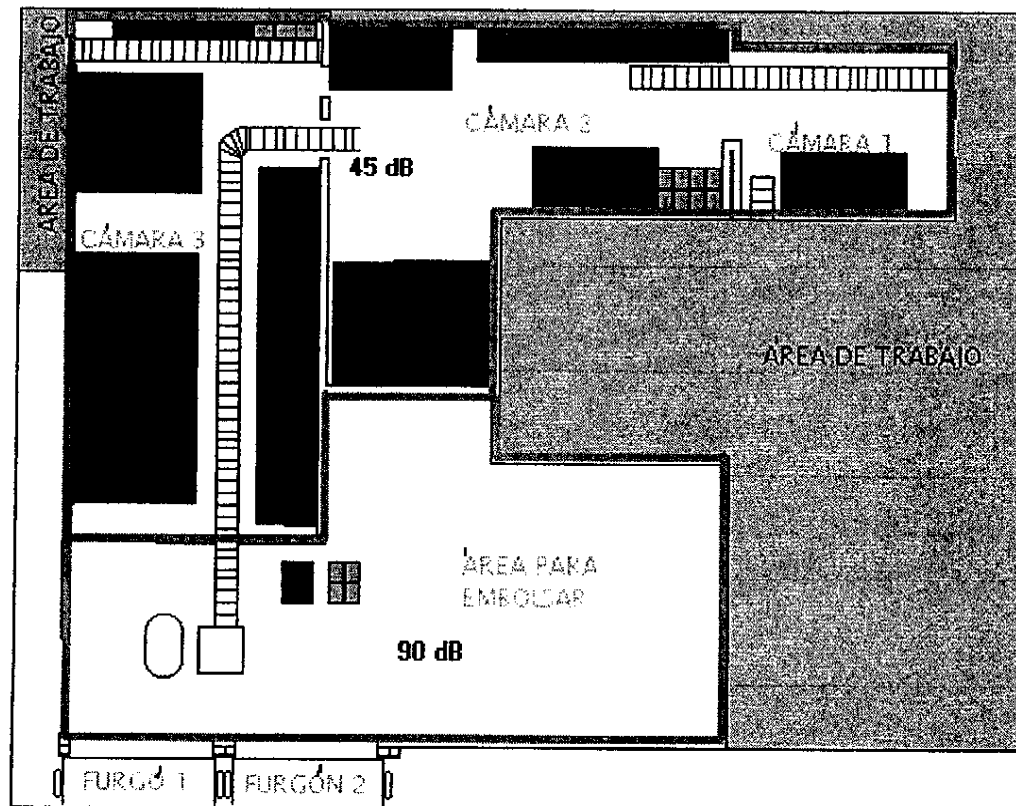
Esta gráfica con los niveles de intensidades sonoras, asigna una intensidad de decibelios a varios ruidos conocidos. El silencio casi absoluto representado por cero decibelios sólo se logra en cuartos especiales, sin eco. Arriba de los 120 decibelios, el sonido es tan intenso que a veces produce cosquilleos en el oído, después de los 130 decibelios, esta sensación se convierte en dolor y puede dañar los oídos.

Por medio de un decibelímetro se midió el nivel de ruido en las principales áreas de trabajo, éste se muestra en la gráfica.

Escala

0	Umbral de la audición
10	Respiración normal
20	Hojas arrastradas por la brisa
30	Cinematógrafo vacío
40	Barrio residencial de noche
50	Restauran tranquilo
60	Conversación entre dos personas
70	Tráfico intenso
80	Aspirador de polvo
90	Agua al pie de la Cataratas de Niagara
100	Tren subterráneo
120	Avión de hélice al despegar
130	Ametralladora de cerca
140	Jet Militar al despegar
160	Túnel aerodinámico
175	Futuros cohetes espaciales

8. Gráfico nivel de ruido



Como se observa en la gráfica hay dos niveles de ruido, uno en las cámaras de enfriamiento, menor al nivel de ruido que causa problemas, y el nivel de ruido afuera de las cámaras que alcanza cifras de 90 dB, y que si no se aísla produce problemas de audición. Este ruido proviene de los evaporadores de los furgones que se encuentran en las rampas de carga. Por lo que se recomienda colocar puertas corredizas de acero, para aislar el ruido que se produce en el área.

2. Iluminación. La deficiencia en el alumbrado es responsable del 10 al 15% de la energía nerviosa total gastada en el trabajo, además se calcula que el 80% de la información requerida para ejecutar un trabajo se adquiere por la vista. Los músculos del ojo se cansan fácilmente si se les obliga a dilatarse y contraerse con demasiada frecuencia, como sucede cuando hay que realizar la labor con un alumbrado producido por luces locales muy potentes. El alumbrado general es conveniente porque disminuye la fatiga visual, la irritación mental y la inseguridad en los movimientos, por otra parte, contribuye a hacer más agradable el medio en que se trabaja.

Principalmente existen dos unidades de iluminación: El Lumen, que es una Unidad de flujo luminoso, que corresponde a la cantidad de flujo luminoso emitido por un punto cuya intensidad es de una bujía decimal en todas direcciones sobre un metro cuadrado de una esfera de un metro de diámetro. Y el Lux, que es una Unidad de iluminación o efecto de la luz. Es la iluminación de una superficie que recibe un flujo uniforme de un lumen por metro cuadrado.

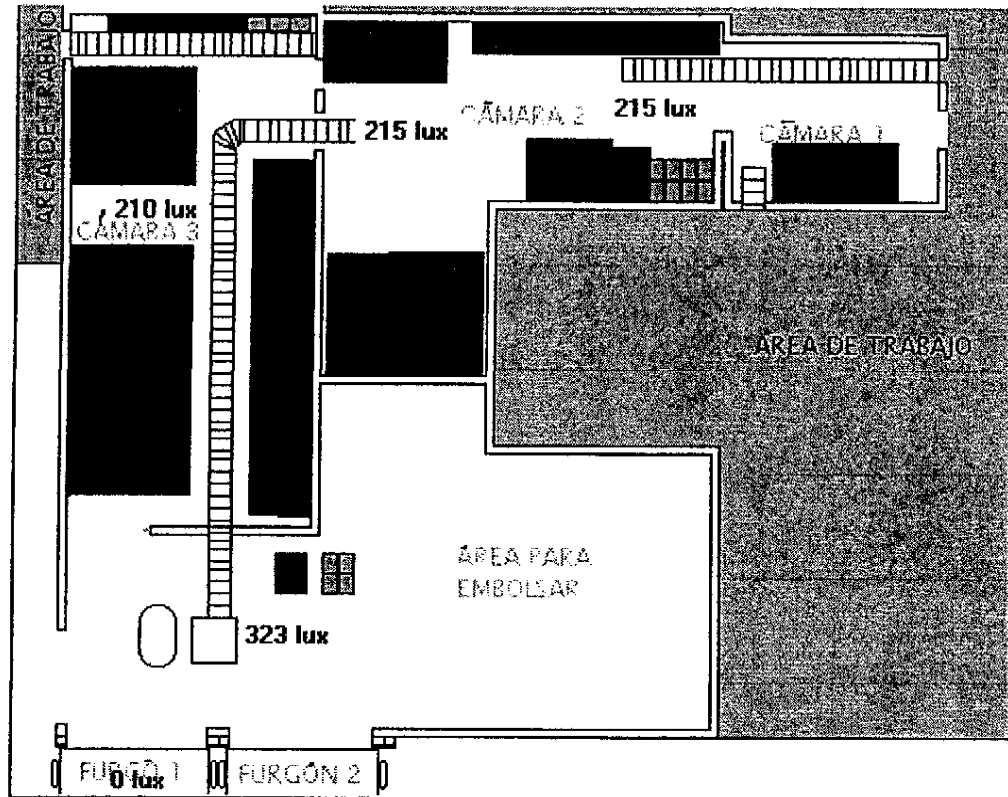
En la tabla aparece la norma DIN 5035 de iluminación de interior con luz artificial. En ella figuran seis clases de actividades y una gama de intensidades para cada una, a fin de elegir según el grado de reflexión de la estancia a iluminar.

7. Cuadro nivel de iluminación

Clase de actividad	Intensidad de Iluminación recomendada
a) Recinto destinado sólo a estancia orientación	60 Lux
b) Trabajos en los que el ojo debe percibir grandes detalles con elevados contrastes	120 - 250 Lux
c) Actividades que hacen necesario el reconocer detalles con reducidos contrastes	500 - 700 Lux
d) Trabajos de precisión que requieren un reconocimiento de detalles muy precisos con unos contrastes muy reducidos	1,000 - 5,100 Lux
e) Trabajos de precisión que requieren un reconocimiento de detalles muy precisos con unos contrastes muy reducidos	2,000 - 3,000 Lux
f) Casos especiales en los que el trabajo por realizar impone altas exigencias, poco corrientes a la intensidad de iluminación: por ejemplo, iluminación de un campo de operaciones clínicas.	5,000 Lux o más

Se debe considerar que todas las superficies (techo, suelo, paredes) reflejan la luz que incide en ellas. Las superficies claras y brillantes poseen mayor poder de reflector, las mates y oscuras reflejan menos.

9. Gráfico nivel de iluminación



En lo que respecta a la iluminación con un medidor de intensidad, se midió la intensidad del área, de acuerdo con las necesidades de iluminación, que como se muestra en la tabla de tareas y necesidad lumínica, está de acuerdo con lo que se necesita en el área: inspecciones, tareas visuales de bajo contraste. El único lugar que no tenía iluminación fue el interior de los furgones, lo cual podría provocar un cierto riesgo de caída o confusión del producto. Por lo anterior, se recomienda colocar unos reflectores que iluminen el interior de los furgones, pero de forma indirecta al grado que no alumbren directamente la cara de los cargadores de producto.

3. Estrés por frío. La exposición laboral a ambientes fríos (cámaras frigoríficas, almacenes fríos, trabajos en el exterior, etc.) depende fundamentalmente de la temperatura del aire y de la velocidad del aire. El enfriamiento del cuerpo o de los miembros que quedan al descubierto puede originar hipotermia o su congelación. Es relativamente desconocido el sistema para valorar la magnitud del riesgo que supone el trabajo en ambientes fríos, por lo que en este documento se informa de la tendencia actual al respecto, proporcionando una herramienta, que aunque todavía no es objeto de Norma, sí ha sido estudiada por la International Standard Organización (ISO) en forma de documento de base (Technical Report. ISO TR

11079:1993 "Evaluation of cold environments. Determination of required clothing insulation. IREQ"). El cuerpo humano genera energía por medio de numerosas reacciones bioquímicas cuya base son los compuestos que forman los alimentos y el oxígeno inhalado del aire. La energía que se crea se emplea para mantener las funciones vitales, realizar esfuerzos, movimientos, etc. Gran parte de esta energía desprendida es calorífica. El calor generado mantiene la temperatura del organismo constante, siempre que se cumpla la ecuación del balance térmico.

Cuando la potencia generada no puede disiparse en la cantidad necesaria porque el ambiente es caluroso, la temperatura del cuerpo aumenta y se habla de riesgo de estrés térmico. Si por el contrario, el flujo de calor cedido al ambiente es excesivo, la temperatura del cuerpo desciende y se dice que existe riesgo de estrés por frío. Existe una serie de mecanismos destinados a aumentar la generación interna de calor y disminuir su pérdida, entre ellos destacan el aumento involuntario de la actividad metabólica (tiritera) y la vasoconstricción. El titiritar implica la activación de los músculos con la correspondiente generación de energía acompañada de calor.

La vasoconstricción trata de disminuir el flujo de sangre a la superficie del cuerpo y dificultar así la disipación de calor al ambiente. Paradójicamente y debido a la vasoconstricción, los miembros más alejados del núcleo central del organismo ven disminuido el flujo de sangre y por lo tanto del calor que ésta transporta, por lo que su temperatura desciende y existe riesgo de congelación en manos, pies, etc.

Estos dos efectos principales del frío, descenso de la temperatura interna (hipotermia) y congelación de los miembros, originan la subdivisión de las situaciones de estrés por frío en enfriamiento general del cuerpo y enfriamiento local de ciertas partes del cuerpo (extremidades, cara, etc.).

Para la evaluación del riesgo por enfriamiento general se propone el cálculo del índice IREQ (aislamiento requerido del atuendo), tomado de las tablas de índice de IREQ; en las cámaras se estima una velocidad 1 m/seg. La temperatura de las cámaras es de cero grados centígrados.

8. Cuadro aislamiento requerido del atuendo

V_a (m/seg)	IREQ _{min} (clo) para M = 200 w/m ²					
	t_a					
	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.2	0.40	0.69	0.89	1.09	1.49	1.89
0.5	0.54	0.74	0.94	1.14	1.54	1.94
1	0.61	0.80	1.00	1.20	1.59	1.99
2	0.68	0.87	1.07	1.26	1.66	2.05
5	0.76	0.96	1.15	1.34	1.73	2.12

9. Cuadro tiempo permisible para estar en las cámaras

El trabajo de M = 200 es similar a un trabajo moderado con cargas de 15 kg. Se necesita de un atuendo de 0.80 Clo esto es equivalente a colocarse medias, botas, playera, chaleco y pantalón. De acuerdo con la tabla de permanencia se puede estar hasta ocho horas en la cámara. En la actualidad el estrés por frío no es uno de los problemas que más se reportan, por el buen abrigo que con llevan los operarios.

I_a (clo)	V_a (m/seg)	t_a					
		5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.5	0.2	2.47	0.76	0.45	0.32	0.21	0.15
	0.5	1.40	0.60	0.38	0.28	0.18	0.14
	1	0.90	0.46	0.31	0.24	0.16	0.12
	2	0.60	0.35	0.25	0.19	0.13	0.10
	5	0.39	0.25	0.19	0.15	0.11	0.08
1	0.2	>8	≥8	3.39	1.07	0.45	0.29
	0.5	>8	≥8	2.04	0.86	0.40	0.26
	1	≥8	>8	1.37	0.69	0.35	0.24
	2	>8	3.47	0.95	0.55	0.30	0.21
	5	>8	1.45	0.65	0.42	0.25	0.18

VI. MÉTODO PROPUESTO

Luego de analizar la situación de la empresa, se presenta el método propuesto, es importante mencionar que este método no es el único y cada día se pueden diseñar nuevas alternativas para mejorar la productividad en el área de trabajo.

Lo primero que se propone es mejorar el flujo de carga a los furgones. Este proceso se puede acelerar, construyendo transportadores automáticos, que transporten la carga a través de las cámaras de mantenimiento de temperatura del producto. Se recomienda que los transportadores estén colocados lo más cerca de la pared de los pasillos para así aprovechar el espacio dentro de las cámaras de almacenamiento de producto.

Además, es conveniente habilitar dos rampas extra, para poder cargar dos furgones simultáneamente, estas nuevas rampas iniciarán por la cámara dos y se dirigirán al furgón. La velocidad de estas bandas la determinará la velocidad del cuello de botella en el proceso, que luego del análisis MODAPTS dio como resultado; la carga de canastas en las bandas, esta velocidad fue de 18 canastas por minuto.

También se propone que a los transportadores ya existentes se les agreguen extensiones para poder llegar más cerca de donde se almacena el producto en las cámaras, esto reduce el esfuerzo de los operarios al arrastrar las canastas con producto.

El tener los furgones limpios y con la temperatura adecuada para cargar es una operación que se debe de realizar una hora antes de que se inicie la carga de un furgón, colocando un furgón vacío en una de las rampas de carga, por ejemplo en la rampa uno, mientras se carga con producto otro furgón en una segunda rampa. Se debe asignar a una persona que arranque el evaporador del furgón y lave el furgón en la rampa uno, así simultáneamente se carga un furgón mientras se enfría otro. Esto reduce el tiempo ocioso por trabajador en un 50% disminuyendo las horas extras de trabajo y el desgaste físico de los operarios.

El tener bien identificado el producto en el momento de carga es muy importante, para que no exista posibilidad de confusión entre los distintos productos que se procesan, para esto se propone que en las bolsas en donde se carga el producto se coloque una cinta de color fluorescente para identificar la clase de producto, ya que los indicadores visuales son más efectivos que los indicadores escritos.

Una demora que comúnmente se observó en el área, fue tiempo invertido en averiguar la ubicación de los furgones y su contenido. Se propone tener diariamente una tabla que liste cada furgón y su ubicación, esta tiene que estar en un lugar visible para que las personas involucradas estén enteradas y así se pueda

realizar una planificación de la carga diaria. El beneficio de realizar este tipo de planeación es uno de los factores que contribuye a reducir el tiempo para la entrega de un furgón en un 50 %.

Para llevar un mejor control de los productos y disminuir el tiempo de elaboración de envíos de productos, se propone la compra de una báscula en línea con la capacidad de cargar 25 canastas por minuto, esto genera un beneficio al agilizar la entrega de productos a los clientes, ya que por las leyes de tránsito en Guatemala existen determinadas horas en que no pueden circular furgones en las calles de la ciudad capital.

Como parte del método propuesto, es importante realizar capacitaciones al personal acerca de la forma correcta de estibar los productos en los furgones, para reducir el riesgo de lesiones corporales y pérdidas materiales.

Es necesario modificar el diseño de los transportadores de carga de producto a una altura de 61 centímetros, que es el promedio de altura de los trabajadores en el área, para reducir lesiones en la columna; y modificar el diseño de los monitores de las básculas colocándolos a la altura de los ojos del operario con el beneficio de poderlos adaptar a cualquier operario.

Además, se deben comprar lámparas de iluminación de carga para los furgones ya que en la actualidad no se tiene esta iluminación y esto puede causar lesiones en los operarios, como caídas; o confusión de productos.

Existirán nuevos grupos de trabajo, se colocarán dos personas para el control de cada báscula, tres personas en cada furgón y cuatro personas en las cámaras despachando el producto; esta nueva forma de trabajo se representa en los diagramas propuestos de MODAPTS: Efectividad y Diagrama recurso, tiempo, y material.

A. MODAPTS

El sistema está fundado en la idea de que todos los movimientos corporales pueden expresarse en función de múltiplos de una unidad de tiempo llamado MODE. Un MODE se define como el tiempo normal requerido para efectuar íntegramente un movimiento simple de dedo, y se le asigna un valor de 0.129 s, o sea 0.00215 min.

Todo movimiento se identifica con una codificación compuesta por dos partes: la primera es una letra que identifica la parte del cuerpo implicada, y la segunda es un número multiplicador del valor de un MODE, que permite obtener el tiempo que requiere terminar esa actividad.

Los elementos de MODAPTS se presentan en tres grupos: elementos de movimientos, terminales y de apoyo (o soporte). Existen elementos para objetivos pequeños y ligeros, así como para objetivos grandes y pesados. Una secuencia de movimientos representativa podría ser codificada como M3G3M40P0. Esto representa un movimiento con el brazo para asir un objeto plano (M3G3). Después el objeto se mueve hacia una localización general, como podría ser a la otra mano (M4P0). El tiempo normal para esta secuencia sería 10 MODS, o sea 0.0215 minutos.

10. Cuadro MODAPTS

Cuadro 10. MODAPTS	1MOD = (1/465)minutos
MOVE	MOVER
M1	mover un dedo
M2	giro alrededor de la muñeca
M3	giro alrededor del codo
M4	giro alrededor de hombro
M5	giro alrededor de la cintura
M7	flexionar rodillas y el cuerpo
GE1	TOMAR
G0	contacto con el dedo
G1	tomar un objeto con las manos (llave)
G2	tomar manecillas[RP1] móviles
G3	tomar algo mas difícil (alfiler)
G4	tomar objeto con dos manos
RU1	PONER
P0	poner algo sin lugar asignado
P1	poner algo en un lugar determinado
P5	colocar rosca en un tornillo
P10	poner algún objeto con peso mayor a 20 lb
WALK	CAMINAR
W5	dar un paso
W5*295/(295-peso en libras)	dar un paso
EYES	OJOS
E2	enfocar un punto a 2 metros

En base al método MODAPTS se determinaron los futuros tiempos con el método propuesto y estos fueron los resultados.

11. Cuadro MODAPTS método mejorado cuatro rampas

DIAGRAMA: MODAPTS		FECHA: AGOSTO 05		
METODO: MEJORADO		LUGAR: AREA DE DESPACHOS		
PUESTO Y CARACTERISTICAS	OPERACION	FORMULA	DATO	DIMENSIONAL
BASCULA				
1 PERSONA POR BASCULA	COLOCAR TERGETA EN CANASTA (INSPECCIONAR)	$(G3M4E9P1M4)*1500$	31500	MOD
1500 CANASTAS	TOMAR FAJO DE 100 TARGETAS	$(M3G3M3*14)$	126	MOD
		TOTAL MODAPTS	31626	MOD
		INSPECCIONAR UN FURGON	68.01	MINUTOS
FURGON				
3 PERSONAS POR FURGON	COLOCAR 6 CANASTAS EN BASE DE 2 CANASTAS	$(M7G4M7M5M4P10M5)*6*63$	15876	MOD
1 PERSONA 63 ESTIBAS 500 CANASTAS	FORMAR BASE DE DOS CANSTAS	$(M7G4M7P2)*63$	1260	MOD
	TOMAR ESTIBA DE 8 CANASTAS	$(M7G4)*63$	693	MOD
	CAMINAR EMPUJANDO LAS 8 CANASTAS	$(W5*295/(295-150))*18*63$	11535.52	MOD
	REGRESAR AL AREA DE FORMAR ESTIBA DE 8	$(W5)*13*63$	4095	MOD
		TOTAL MODAPTS	33459.52	MOD
		CARGAR UN FURGON	71.96	MINUTOS
CARGA EN TRANSPORTADOR				
2 PERSONAS POR BANDA	TOMAR ESTIBAS DE 6 CANASTAS	$(M7G4)*125$	1375	MOD
1 PERSONA 125 ESTIBAS 750 CANASTAS	CAMINAR CON LA PERCHA A LA BANDA	$(W5*295/(295-150))*8*125$	10172.41	MOD
	COLOCAR CANASTAS EN TRANSPORTADOR	$(M7G4M7P10)*6*125$	21000	MOD
	REGRESAR AL AREA DE PERCHAS	$(W5)*8*125$	5000	MOD
		TOTAL MODAPTS	37547.41	MOD
		FURGON EN BANDA	80.75	MINUTOS
CLASIFICA				
4 PERSONAS POR BANDA	COLOCAR CANASTA DE ARRASTRE	$(W3M7G4M7P4W3)*63$	1764	MOD
1 PERSONA 63 ESTIBAS 375 CANASTAS	FORMAR ESTIBAS DE 6 CANASTAS	$(M7G4M7P10)*6*63$	10584	MOD
	TOMAR ESTIBA DE CANASTAS	$(M7G4)*63$	693	MOD
	CAMINAR CON ESTIBA DE 6 CANASTAS	$(W5*295/(295-150))*8*63$	5126.90	MOD
	CAMINAR DE REGRESO AL AREA	$(W5)*8*63$	2520	MOD
		TOTAL MODAPTS	20687.8966	MOD
		FURGON CLASIFICADO	44.49	MINUTOS

En base al análisis del Sistema MODAPTS, se pudo medir la eficiencia del método propuesto con cuatro rampas de carga y estos fueron los resultados:

12. Cuadro Efectividad método mejorado cuatro rampas

DIAGRAMA: EFFECTIVIDAD FECHA: AGOSTO 05 MÉTODO: MEJORADO 4 RAMPAS LUGAR: ÁREA DE DESPACHOS					
	Banda	Grupo 1	grupo 2	Grupo 3	
función	transporte	clasifica	carga banda 1	carga banda 2	
Tiempo trabajo de 1 furgón en minutos	60	45	80	80	
Número de Recursos	1	4	2	2	
Cuello de botella	SI		SI	SI	
Función	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	TOTAL
Función	carga furgón 1	carga furgón 2	bascula 1	bascula 2	
Tiempo trabajo de 1 furgón en minutos	72	72	68	68	
Número de Recursos	3	3	2	2	19
Tasa de llegada de canastas/minuto a camara	25				
Tasa de llegada de canastas/minuto a furgón 1	18.75				
Tasa de llegada de canastas/minuto a furgón 2	18.75				

B. Análisis Niosh método propuesto

En el método propuesto, la mayoría de producto que se procesa en la planta será piezas de pollo congeladas que se colocan en bolsas. Debido a su tamaño, no se puede almacenar más de dos bolsas por canasta con un peso máximo de 30 libras, esto reduce el riesgo por esfuerzo en la espalda baja. Como nos indica el diagrama de NIOSH.

10. Gráfico análisis NIOSH método propuesto.

Condiciones Apropiables para cada Tarea

trabajo 1

Selección: Destino (Para Capturar Datos del Destino)

Peso Máximo: 15 (0,50 Kg)

Peso Promedio: 13 (0,50 Kg)

Acoplamiento: Bueno, Regular, Malo

Localidad Horizontal (H): Origen: 26 (25,4cm), Destino: 26 (63,5cm)

Altura Vertical (V): Origen: 26 (0cm), Destino: 156 (177,8cm)

Angulo de Asimetría (A): Origen: 0, Destino: 0 (De 0° a 135°)

Frecuencia/Lifts: De 0,2 lift/minuto a 15 lift/minuto: 3

Resultado de la Tarea

Nombre Tarea	RISQ
trabajo 1	0,965

Recomendación

La Tarea Analizada es Aceptable para el Manejo de Carga