

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA**

**Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ingeniería Mecánica e Industrial**



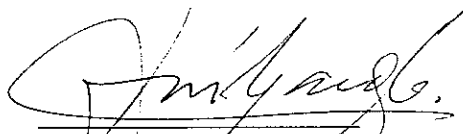
**LA ERGONOMIA COMO HERRAMIENTA PARA LA MEJORA
DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA FABRICA DE JOYAS**

MONICA JEANETTE ARENAS RAMOS

**Guatemala
2002**

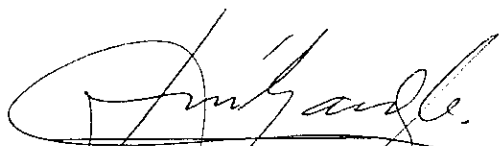
**LA ERGONOMIA COMO HERRAMIENTA PARA LA MEJORA
DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA FABRICA DE JOYAS**

VoBo.




Ing. José Joaquín Garoz
Director Departamento

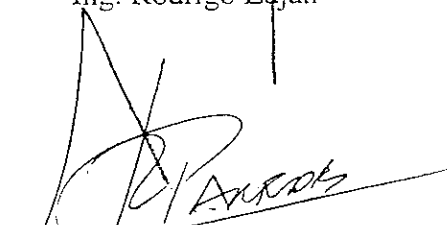
Tribunal examinador



Ing. José Joaquín Garoz



Ing. Rodrigo Lujan

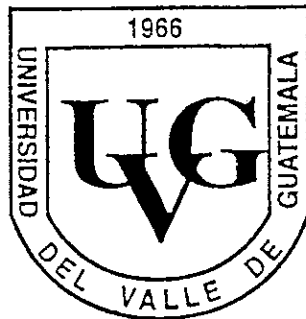


Ing. Carlos Paredes

Fecha aprobación de exámen: Mayo 2001

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA**

**Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ingeniería Mecánica e Industrial**



**LA ERGONOMIA COMO HERRAMIENTA PARA LA MEJORA
DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA FABRICA DE JOYAS**

MONICA JEANETTE ARENAS RAMOS

**Trabajo de graduación presentado
Para optar al grado académico de
Licenciada en Ingeniería Industrial**

**Guatemala
2002**



PREFACIO

Para la realización de este trabajo de investigación se utilizó bibliografía de temas de ergonomía y métodos de trabajo en fábricas de joyas, temas que realmente son muy escasos y difíciles de encontrar, pues en Guatemala este tema no es algo que manejen en el sector industrial y tampoco en el sector universitario.

En Guatemala existen únicamente 2 fábricas de joyas de fantasí y se eligió a una de ellas para realizar el estudio. En dicha fábrica se hicieron todas las observaciones y con la colaboración del personal se efectuó una prueba de lo que podrían ser las mejoras, aplicando las sugerencias que se dieron con el fin de comprobar la veracidad en este trabajo de investigación.

Además de bibliografía y observaciones en la fábrica, también se hizo un cuestionario que fue llenado por algunos de los empleados, en el cual se preguntaban situaciones básicas del lugar de trabajo en donde se desempeñaban diariamente.

En todo momento la colaboración del personal en la fábrica y de sus propietarios fue muy buena y si no hubiera sido por ello, la realización de este trabajo no hubiera conseguido los resultados que pretendía.

CONTENIDO

PREFACIO.....	i
LISTA DE CUADROS.....	ii
RESUMEN.....	iii
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. CONCEPTOS Y GENERALIDADES.....	2
III. LA EMPRESA Y LA SITUACIÓN ACTUAL.....	11
IV. ANÁLISIS DE SOLUCIONES A PROPONER.....	31
V. ESTUDIO DE EFECTIVIDAD.....	43
VI. PLAN BÁSICO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	46
VII. CONCLUSIONES.....	59
VII. RECOMENDACIONES.....	60
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	61
X. APÉNDICES.....	62

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Consideraciones ergonómicas a evaluar en la fábrica de joyas	23
2. Aspectos antropométricos	24
3. Movimiento	25
4. Iluminación	26
5. Temperatura	27
6. Ventilación	27
7. Seguridad Industrial	27

RESUMEN

La ergonomía es un área del sector industrial que en Guatemala es relativamente nuevo y tiene una relación muy estrecha con la producción. Su significado deriva de las palabras griegas *ergos*-trabajo y *nomos*-leyes o estudio; es decir *el estudio del trabajo*.

En este trabajo de investigación se hace un enfoque básico de lo que es la ergonomía y se tratan aspectos como: consideraciones antropométricas, consideraciones de movimiento, iluminación, temperatura, ventilación y seguridad industrial. A este último tema se le dedica un capítulo al final, pues es algo primordial en lo que respecta a la ergonomía.

De las observaciones realizadas en la fábrica de joyas se hicieron varias propuestas que al ponerse en marcha dieron resultados muy positivos, consiguiendo por ejemplo, elevar la productividad a 22% y mejorar las condiciones de cada lugar de trabajo, es decir los obreros se sintieron más a gusto.

I. INTRODUCCIÓN

En toda industria manufacturera el factor humano sigue siendo una parte vital de cualquier tipo de proceso que se lleve a cabo. Hoy en día las industrias han ido modernizándose y automatizándose, pero las máquinas y los instrumentos de trabajo para realizar las tareas diarias continúan dirigidas en su mayoría por seres humanos.

El ambiente laboral y las condiciones de trabajo en cada uno de los puestos deben ser los adecuados para que los obreros rindan al máximo de su capacidad, sin ofrecer ineficiencias por fatigas provocadas por factores externos. Del estudio de estos factores y de cómo mejorarlos se encarga la ergonomía, la cual es una de las ramas más recientes de la ingeniería industrial.

En el presente trabajo se describen los conceptos y generalidades que tienen relación con la ergonomía, seguido de un análisis de la situación actual de una fábrica, en donde se describen los antecedentes, se elabora el diagrama de flujo, el diagrama de recorrido y la situación ergonómica actual. Al obtener esta información lo que quedará pendiente para conocer serán las propuestas para la mejora de las condiciones de trabajo, tanto en el proceso de producción, como en el ambiente ergonómico que existe en la fábrica.

Para saber si las propuestas funcionan se realizará un pequeño estudio de efectividad, en donde se determinará que al hacer los cambios tanto en el proceso como en el ambiente laboral, la productividad mejorará en un 25% aproximadamente.

Finalmente se elaborará un plan básico de seguridad industrial, tema que está estrechamente relacionado con la ergonomía y el bienestar del trabajador en el ambiente laboral.

II. CONCEPTOS Y GENERALIDADES

Como inicio de todo trabajo en una empresa que se dedica a la manufactura, es de importancia el poder reconocer términos que se tendrán al ir desarrollándose el trabajo. Por esta razón se tiene la necesidad de presentar conceptos y generalidades que den un enfoque más claro hacia donde se quiere llegar o bien que fundamento posee el estudio de la ergonomía.

El poder saber reconocer un puesto de trabajo, los factores de riesgo que le acompañan y qué condiciones del ambiente de trabajo se poseen son detalles que se deben cuidar en cada una de las actividades del proceso de manufactura en una empresa cualquiera que sea su función, para llegar así, a proporcionar el mejor de los resultados, sin dejar a un lado las expectativas que se tienen para el trabajador en cada una de sus operaciones.

A. ERGONOMIA

La ergonomía industrial es un área relativamente nueva que está fuertemente relacionada con el campo de la producción que se deriva de las palabras griegas *ergos*, trabajo; *nomos* leyes naturales o conocimiento o estudio. Literalmente se puede decir que la ergonomía es el estudio del trabajo, mismo que se divide en grandes ramas.

Estas son:

- Ergonomía industrial o biomecánica ocupacional: que se concentra en los aspectos físicos del trabajo y capacidades humanas tales como fuerza, postura y repeticiones.
- Factores Humanos: que están orientados a los aspectos psicológicos del trabajo como la carga mental y la toma de decisiones.

La ergonomía, como parte fundamental dentro del desarrollo del estudio de las necesidades que posee el trabajador en cada una de las actividades que experimenta día a día, cuenta con un grupo de objetivos bien marcados para lograr que se desempeñe de la mejor manera posible en sus labores, siendo estos:

- Reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales.
- Disminución de los costos por incapacidad de los trabajadores.
- Aumento de la producción.
- Mejoramiento de la calidad del trabajo.
- Disminución del ausentismo.
- Aplicación de las normas existentes.
- Disminución de la pérdida de materia prima.

(Pulat, 1993)

Para que estos objetivos sean del todo productivos y puedan ayudar a obtener los resultados deseados, necesitan de métodos para poder llevarse a cabo. Entre los que se pueden citar están:

- Definición de los riesgos en el puesto de trabajo.
- Identificación y cuantificación de las condiciones de riesgo en el puesto de trabajo.
- Recomendación de controles de ingeniería y administrativos para disminuir las condiciones identificadas de riesgos.
- Capacitación a los supervisores y trabajadores acerca de las condiciones de riesgo (Pulat, 1993).

B. PUESTO DE TRABAJO

En el campo de la ingeniería existen diferentes necesidades que satisfacer. El ingeniero como ente de cambio, transformación y mejoras en todo proceso productivo, necesita de un espacio en donde hacer prácticos sus conocimientos. Inicialmente se debe tener una idea más clara de lo que es un puesto de trabajo, de qué está formado, qué prioridades presenta y qué cambios se le pueden realizar, en qué manera se le afecta y de qué modo también responde a las diferentes situaciones que el ingeniero analista logra implementar. Existen algunos elementos que se interaccionan entre el trabajo del analista y el puesto de trabajo, estos son:

- El trabajador con sus características individuales como estatura, ancho de su cuerpo, fuerza, rangos de movimiento, intelecto, educación, expectativas y otras características físicas y mentales, como por ejemplo su raza o intelecto.
- El puesto de trabajo que comprende: las herramientas, mobiliario, paneles de indicadores de controles y otros objetos de trabajo.
- El medio ambiente en donde se labora, esto incluye la temperatura, iluminación, ruido y vibraciones.

Se debe tomar en cuenta que, al llevarse a cabo la labor, existe un aumento en el esfuerzo físico de las tareas realizadas por un trabajador. Esto significa que el riesgo de lesión también aumenta, por lo que es importante tomar en cuenta cualquier tipo de riesgo, tanto físico como mental, y evitar así accidentes o incidentes.

(Noro & Imada, 1991)

C. FACTORES DE RIESGO DE TRABAJO

Son formados por características del ambiente de trabajo en donde cada operario se desarrolla como ente productor y que en definitiva poseen siempre relación con el área de trabajo. Estos factores necesitan más atención y medidas para evitar que estos conlleven a desarrollarse como accidentes dentro de una planta productora.

Las características que forman los factores de riesgo pueden clasificarse como físicos y ambientales, los cuales se detallan a continuación.

1) Características físicas del puesto de trabajo

Son las características que hacen referencia a la relación que existe entre el trabajador y el ambiente físico del lugar de trabajo, donde llevará a cabo sus diferentes actividades a lo largo de la jornada diaria. Estas son subdivididas en los siguientes aspectos:

a) Postura del cuerpo

Posición que el cuerpo adopta al desempeñar un trabajo, cualquiera que éste sea. Puede ser el resultado de los métodos de trabajo (agacharse y girar para levantar una caja, o bien doblar la muñeca para ensamblar una parte) o las dimensiones del puesto de trabajo (estirarse para alcanzar y obtener una pieza en una mesa de trabajo de una localización alta o arrodillarse en el almacén en un espacio confinado) (Noro & Imada, 1991).

b) Estación de trabajo de pie

De acuerdo a varios estudios realizados, la altura óptima de la superficie de trabajo depende de la altura de codo de los trabajadores y de la naturaleza del trabajo.

Si es una tarea que requiere precisión, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 5 a 10 cm por abajo del codo, lo cual sirve de soporte al reducir la carga estática en los hombros.

Para trabajo ligero, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 10 a 15 cm por abajo del codo para materiales y herramientas pequeñas. En el caso del trabajo pesado, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 15 a 40 cm abajo del codo para permitir un buen trabajo muscular de la extremidad superior (Noro & Imada, 1991).

c) **Fuerza**

Las tareas que requieren fuerza pueden verse como el efecto de una extensión sobre los tejidos internos del cuerpo, por ejemplo, la compresión sobre un disco espinal por la carga, tensión alrededor de un músculo y tendón por un agarre pequeño con los dedos, o las características físicas asociadas con un objeto externo al cuerpo como el peso de una caja, presión necesaria para activar una herramienta o la que se aplica para unir dos piezas.

Generalmente, a mayor fuerza el grado de riesgo que se toma es mayor. Es importante notar que la relación entre la fuerza y el grado de riesgo de lesión se modifica por otros factores de riesgo, tales como postura, aceleración, velocidad, repetición y duración (Noro & Imada, 1991).

d) **Repetición**

Es la cuantificación del tiempo de una fuerza similar desempeñada durante una tarea, es decir la cuantificación de todos los movimientos similares realizados durante el desempeño del trabajo. Los movimientos repetitivos se asocian por lo regular con lesiones y molestias en el trabajador, ya que a mayor número de repeticiones es mayor el grado de riesgo de que ocurran accidentes. Por lo tanto, la relación entre las repeticiones y el grado de lesión se modifica por otros

factores como la fuerza, la postura, la duración y el tiempo de recuperación. No existen valores límites, (como ciclos/unidad de tiempo, movimientos/unidad de tiempo) asociados con lesiones (Noro & Imada, 1991).

e) Duración

Puede identificarse como los minutos u horas por día que el trabajador está expuesto al riesgo.

f) Tiempo de recuperación

Es la cuantificación del tiempo de descanso, al desempeñar una actividad de bajo estrés o de una actividad que lo haga otra parte del cuerpo descansada.

El tiempo de recuperación necesario para reducir el riesgo de lesión aumenta con la duración de los factores de riesgo, es decir si el empleado sigue expuesto a estos factores de riesgo, es muy difícil una recuperación rápida.

2) Características ambientales

Estas describen al trabajador y su interacción con el medio ambiente laboral. Incluyen las variantes de la temperatura, la iluminación necesaria para llevar a cabo las diferentes actividades y el ruido como factor de variaciones en el comportamiento y rendimiento de cada uno de los operarios. A continuación se describe cada una de ellas:

a) Estrés como respuesta a temperaturas elevadas

El estrés al calor es la carga corporal a la que el cuerpo debe adaptarse. Este es generado extensamente de la temperatura ambiental e internamente del metabolismo del cuerpo.

La exposición del trabajador al calor excesivo puede causar fatiga, calambres y alteraciones relacionadas por golpe de calor, por ejemplo:

- Deshidratación
- Desequilibrio hidroelectrolítico
- Pérdida de la capacidad física y mental durante el trabajo.

(Noro & Imada, 1991)

b) Estrés como respuesta a temperaturas bajas

Es la exposición que podría experimentar cada uno de los operarios a situaciones bajo condiciones de temperaturas bajas. Por lo general los síntomas sistémicos que el trabajador puede presentar cuando se expone al frío incluyen pérdida de la conciencia, dolor agudo, pupilas dilatadas y fibrilación ventricular. El frío puede reducir la fuerza de agarre con los dedos y la pérdida de la coordinación (Noro & Imada, 1991).

c) Iluminación

Con la industrialización, la iluminación ha tomado importancia para que se tengan niveles adecuados. Existen riesgos cuando la luz no es la adecuada por ejemplo, problemas de deslumbramiento y síntomas oculares asociados con niveles arriba de los 100 luxes. Las diferencias en la función visual en el transcurso de un día de trabajo entre operadores de terminales de computadoras y cajeros que trabajan en ambientes iluminados son notables, por señalar un caso.

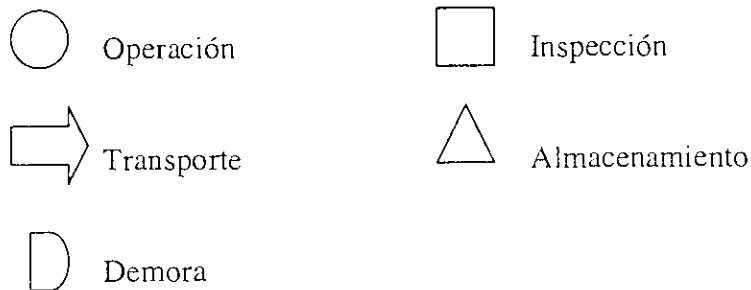
Las recomendaciones de iluminación en oficinas son de 300 a 700 luxes para que no existan reflejos. La intensidad de la luz se puede controlar con un

luxómetro. El trabajo que requiere una agudeza visual alta y una sensibilidad al contraste necesita altos niveles de iluminación. El trabajo fino y delicado debe tener una iluminación de 1,000 a 10,000 luxes (Noro & Imada, 1991).

D. DIAGRAMA DE FLUJO

Como parte del análisis ergonómico en una planta productora, es importante contar con diferentes tipos de diagramación para el estudio de la secuencia de las operaciones, los tiempos que llevan involucrados, los recorridos que el trabajador realiza para desplazarse con o sin carga, y determinar así, las tareas innecesarias que pueden ocasionar fatiga o bajo rendimiento por parte del trabajador. Para ello existe el diagrama de flujo de operaciones, el cual muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones que se realizan en la elaboración de los diferentes productos en una fábrica, como las distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales que son parte de la producción.

La simbología que utiliza se describe a continuación:



También existen las operaciones combinadas por ejemplo, operación con inspección, en este caso el símbolo sería un círculo dentro de un cuadrado.

Para elaborar un diagrama de flujo primero se debe identificar con el nombre el diagrama, el nombre del analista, si es el método actual o propuesto, y toda la información necesaria para elaborar el análisis.

Al finalizar el diagrama, se realizará una sección de resumen, donde se coloca la cantidad de operaciones, transportes, demoras, almacenajes e inspecciones que se realizaron, con el propósito de tener el tiempo total por cada actividad y la distancia en metros cuando exista un traslado de material.

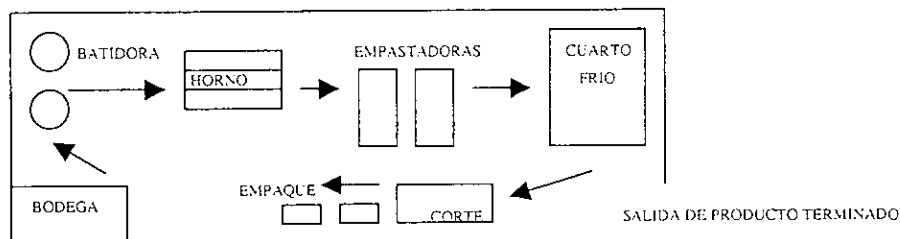
E. DIAGRAMA DE RECORRIDO

Al momento de contar con la información que proporciona el diagrama de flujo, es necesaria la elaboración de un diagrama diferente, que muestre topográficamente o bien, de una manera más objetiva, cada una de las zonas de trabajo en las que se lleva a cabo la transformación de la materia. La herramienta de la cual se habla, es el diagrama de recorrido, que mostrará la distribución existente en la planta y el trazo de líneas de flujo que indican la dirección que toma el proceso, donde se deberá identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo.

Con el diagrama de recorrido se puede tener una visión más clara de las áreas en donde es posible el congestionamiento de actividades y también facilita el poder lograr una mejor distribución de la mismas en la planta.

Un ejemplo de un diagrama de recorrido se ilustra en la Figura No. 1.

Figura No. 1



III. LA EMPRESA Y LA SITUACION ACTUAL

A. ANTECEDENTES

La fábrica de joyas en estudio es una empresa multinacional que tiene su casa matriz en México. Esta posee 26 años de operación y surgió como una empresa familiar en donde el trabajo era considerado netamente artesanal. El tipo de joyas que se elaboran son aretes, cadenas, brazaletes y anillos, que en su mayoría son bañados en oro o plata, según sean las requisiciones de sus clientes.

Con el paso del tiempo se fue modernizando la planta y se empezó a producir cantidades mayores al punto de considerarse una empresa semi-industrial en busca de nuevos clientes con los que pudiera tener altos volúmenes de ventas. Por esta razón decidieron expandir el negocio y cruzar las fronteras hacia Centroamérica.

Al principio empezaron a exportar producto al territorio guatemalteco y de aquí era enviado a los otros países de la región. El cliente principal guatemalteco es una empresa multinacional de venta directa en toda Centroamérica, la cual entre aretes, cadenas, brazaletes y anillos vende cerca de 40,000 a 50,000 piezas de fantasía mensualmente. Debido a que los ingresos de esta empresa eran de casi el 35% de ventas en Centroamérica, se realizó un estudio de factibilidad económico y técnico para establecer una fábrica en Guatemala y poder brindar a su cliente un mejor servicio, en cuanto a la distribución, y especialmente una disminución en costos, ya que no se incluirían los impuestos de exportación y se evitaría así la doble tributación para los demás países de la región.








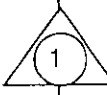



B. DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL DE LA PLANTA

Como primer paso a este estudio se van a describir las actividades que se llevan a cabo en la fábrica para elaborar una joya. A continuación se ilustra el diagrama de flujo de la elaboración de un lote de 500 aretes bañados en oro con una piedra al centro, como se ilustra en el Anexo 1. Este producto se eligió, ya que es el más representativo debido a que tiene que pasar por cada una de las áreas de la planta.

El diagrama es el siguiente:

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES			
El diagrama empieza en: <u>Colocar postes en el molde</u>		Diagrama del método <u>Actual</u>	
El diagrama termina en: <u>Almacenamiento de las piezas terminadas</u>		Elaborado por: <u>Mónica Arenas</u>	
Fecha: <u>20 de noviembre de 2000</u>			
Distancia en mts.	Unid. Tiempo en min	Simbolos	Descripción del proceso
	3 min	○ 1	Colocar postes en el molde
	1 min	○ 2	Colocar molde en máquina, verter el estaño, cerrar máquina.
	2 min	○ 3	Retirar molde de máquina, remover piezas del molde y clasificar buenas y malas
6.25	1 min	➡ 1	Trasladar al área de pulido
	5 min	○ 4	Colocar piezas en pulidora junto con piedras y agua; se ponen a girar las piezas
1.5	0.5 min	➡ 2	Trasladar piezas a mesas para separarlas de las piedras.






Continuación del Diagrama de Flujo Actual:

	25 min		Separar piezas de piedras, inspeccionar que las piezas esten bien y lavar
1.7	0.5 min		Trasladar piezas al área de pulido.
	10 min		Colocar las piezas de nuevo en máquina de pulido con esferas de vidrio o municiones, agua y jabón, pulir piezas.
1.5	0.5 min		Trasladar piezas a mesas para separarlas de las esferas.
	30 min		Separar piezas de esferas y enjaguar
	4min		Colocar piezas en horno y poner a secar.
3.1	0.5 min		Trasladar piezas a bodega
			Registrar y almacenar piezas en bodega hasta que se haga requisición de galvanoplastía.
1.2	0.5 min		Traslado de piezas al área de armado
	20 min		Colocar bobos en los postes de los aretes.
4.3	0.5 min		Trasladar piezas al área de galvanoplastía.


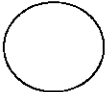



Continuación del Diagrama de Flujo Actual:

	40 min	9	Proceso de galvanoplastía.
4.3	0.5 min	8	Trasladar piezas al área de armado.
	20 min	10	Remover de los alambres los aretes y los bobos
1.2	0.3 min	9	Trasladar piezas al área de pegado
	20 min	11	Colocar piezas en planchas de duroport.
	10 min	12	Colocar resinas en cavidades para luego colocar piedras.
	30 min	13	Colocar piedras en aretes.
	12 min	14	Colocar en horno las piezas y dejar secar.
	7 min	15	Se sacan del horno y se vuelven a contar.
3	0.3 min	10	Se trasladan las piezas al área de empaque
	45 min	16	Se colocan las piezas en esponjas.
	30 min	17	Se encajillan las piezas en las esponjas

Continuación del Diagrama de Flujo Actual:

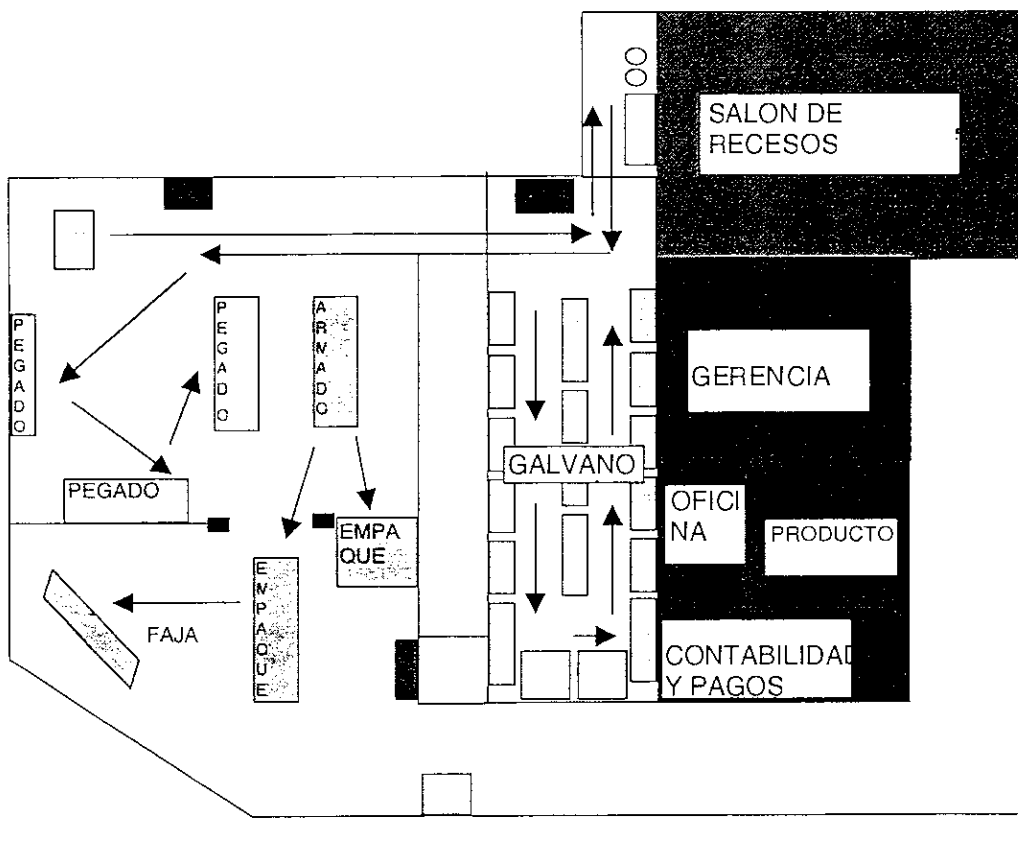
	30 min		Se coloca el termoencogible a las cajillas
2.1	0.3 min		Se trasladan las cajillas al área de termoencogible.
	7 min		Se colocan las cajillas en la banda sin fin para sellarlas en el homito.
	3 min		Se colocan las cajillas selladas en una caja y se coloca una etiqueta de identificación.
			Se almacenan las cajas debidamente identificadas.

Resumen del Diagrama de Flujo Actual:

Operación	No. de Operaciones	Tiempo	Distancia
	11	6.4	30.15 mts
	20	329	
	1	25	
	1		
	1		
TOTAL	34	360.4	30.15

C. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA PLANTA ACTUAL

El segundo paso para la realización del estudio ergonómico, es conocer cómo están ubicadas todas las estaciones de trabajo en la planta, para identificar el flujo del proceso de transformación de cada una de las piezas y poder así determinar las diferentes necesidades de cambio o reestructuración de las actividades en la misma.



- Mesa de Pegado
- Mesa de Armado
- Mesa de Empaque
- Eaja de termoencogible
- Escritorio
- Procesos de manufactura

D. FACTORES DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Actualmente no se tiene ningún factor de medición de productividad en la fábrica de joyas, ya que producen dependiendo de las órdenes de compra que la empresa a la que le venden la mercadería les pide, por lo que la productividad realmente no ha sido algo a lo que le han puesto la importancia que debiera.

Para tener una idea de la productividad que actualmente se tiene en la fábrica, se van a tomar en cuenta los tiempos que surgieron en el diagrama de flujo, ya que actualmente estos son los únicos tiempos que se tienen para poder determinar la productividad en cada una de las áreas de la planta.

A continuación se describe cómo se calculará cada medida de productividad en las áreas:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Número de piezas}}{\text{Tiempo total en el área}}$$

$$\text{Número de piezas} = 500$$

La productividad en cada una de las áreas de la fábrica se describe a continuación, así como el número de personas que realizan las tareas de cada una:

- Área de Armado: 25 piezas/min 8 personas
- Área de Pegado: 8.33 piezas/min 4 personas
- Área de Empaque: 4.76 piezas/min 12 personas
- Proceso total: 1.46 piezas/min

Como se puede observar, el área en donde la productividad es más baja es en la de empaque y es en donde más adelante, en el capítulo 4, se hará una propuesta para la mejora de la misma, además de ser la que tiene el mayor número de personas asignadas.

E. AMBIENTE ERGONÓMICO ACTUAL

Cuando se considera cómo el lugar de trabajo del operario debería disponerse alrededor de él, es necesario evaluar los factores físicos que pueden afectar su rendimiento y por ende la productividad de las actividades. La ergonomía, como se explicó con anterioridad en el capítulo I, es el estudio del ambiente de trabajo, y es la herramienta que se quiere utilizar en este estudio para mejorar la productividad, por lo que es importante conocer el ambiente actual que se tiene en la fábrica.

Las consideraciones físicas que se van a evaluar en el presente estudio son las siguientes:

1) Consideraciones antropométricas:

La antropometría estudia las dimensiones del cuerpo humano y es uno de los factores que ayudan al ingeniero en el diseño del puesto de trabajo, por ejemplo sillas, cascos, bicicletas, mesas, entre otros.

El analista debe acomodar las dimensiones del cuerpo de la población que utilizará estos equipos. Por esta razón se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones en la planta de joyas para la determinación de las necesidades que se poseen para un mejor desarrollo de las actividades. Para determinar con sus mismas condiciones físicas las necesidades que surgirán en cuanto al lugar de trabajo, como lo son las características físicas del trabajador; su estatura, talla, entre otras, para determinar la altura de mesas, sillas, etc.

En este caso los factores que se van a estudiar son los siguientes:

- Peso promedio
- Estatura promedio

- Distancia de la rodilla, codos y visual a la mesa al estar sentado

2) Consideraciones de movimiento

La comodidad del trabajador no solo se debe observar desde el punto de vista del lugar en donde desempeña las labores diarias, sino que también su alrededor y cómo se siente respecto del espacio que lo rodea. Es importante tener un espacio considerable entre cada una de las estaciones de trabajo, de manera que los trabajadores y la carga puedan ser desplazadas con facilidad.

En el estudio se evaluará el espaciamiento que existe entre cada estación de trabajo, el ancho de los pasillos, el tamaño de las sillas que se utilizan, el tamaño de las mesas.

3) Iluminación

En una planta industrial es muy importante, no sólo tener un edificio que proporcione buena iluminación, sino que también, esta se logra al menor costo posible, sin olvidar que debe ser la necesaria y que por ahorrar en energía no se tenga la suficiente.

En el lugar de trabajo es imprescindible, principalmente en una fábrica de joyas, que la iluminación sea buena, ya que cada tarea que se realiza es minuciosa y debe ser precisa.

Los requerimientos de visibilidad pueden quedar impedidos de dos forma. Si:

- a) el nivel de iluminación es demasiado bajo para que el operario sea capaz de ver con precisión
- b) las líneas de visión quedan obstruidas por otros equipos o por otros operarios, lo cual es un problema no sólo de visibilidad sino también de distribución de la planta.

4) Consideraciones de postura de pie y sentado

Cuando se examinan las dimensiones y las disposiciones del lugar de trabajo, se debe decidir un factor crucial en la primera parte del diseño, luego de evaluar los puntos anteriores, ver si es mejor que el operario lleve a cabo sus tareas en una postura de pie o sentado.

Estar sentado tiene muchas ventajas, ya que permite que el operario sentirá alivio al no tenerse que mantener de pie, lo cual reduce la carga de trabajo estático muscular requerida para movilizar las articulaciones del pie, de la rodilla, de la cadera y de la espina dorsal, además de reducir su consumo de energía. A pesar de estar sentado el operario tiene la desventaja de que su movilidad queda restringida severamente.

Cuando la persona está de pie, la sangre y los fluidos de los tejidos tienden a acumularse en las piernas, tendencia que se reduce cuando se está sentado, pues la musculatura relajada y la presión hidrostática disminuida en las piernas ofrecen menos resistencia a que la sangre regrese al corazón.

Se deben tomar en cuenta cuando se realice el estudio los siguientes aspectos:

- a) Una postura derecha o inclinada hacia adelante causa fatiga.
- b) La provisión de respaldos reduce la fatiga lumbar (parte inferior de la espalda)
- c) El respaldo con un ángulo obtuso ayuda a estabilizar la rotación de la pelvis.
- d) Un asiento debe dar cierta facilidad de movilidad a la persona.
- e) La dimensiones antropométricas promedio de los usuarios del mobiliario

5) Consideraciones de temperatura

El calor resulta del metabolismo natural del cuerpo, sobre todo durante el trabajo, mantiene al cuerpo a una temperatura superior a la que lo rodea en el ambiente común. Al mismo tiempo, el calor se pierde constantemente del cuerpo por la radiación, la convección y la evaporación, de manera que en condiciones normales de descanso, la temperatura del cuerpo se mantiene en su estrecho rango de 36.1 a los 37.2 °C. Estas temperaturas se refieren a las condiciones internas del cuerpo y no

simplemente a las temperaturas superficiales de la piel. Mientras que las temperaturas de la piel pueden estar en un rango más amplio sin que se produzca daño grave en la ejecución o en la salud, la temperatura profunda del cuerpo debe mantenerse en un rango muy estrecho de temperaturas operantes.

La fatiga y otros factores que afectan la productividad son afectadas en algunas ocasiones por el exceso de calor o frío que hay en el ambiente de trabajo. Es importante que se considere la temperatura del ambiente en la planta de joyería, debido a que están trabajando varias personas en un mismo lugar. Se tiene la máquina fundidora cerca y principalmente por ser un trabajo que requiere de mucha precisión, la temperatura del ambiente afecta directamente en el trabajo.

El exceso de temperatura en el cuerpo puede tener como consecuencia el estrés por calor, mencionado en la sección 1.3 del Capítulo 1. Todo esto afecta la comodidad de cada individuo y puede llevarlo a que tenga un bajo desempeño.

Para el estudio en la fábrica de joyas se medirán las temperaturas, tanto en un bulbo seco, es decir el termómetro seco, como en bulbo húmedo, el termómetro con un capuchó húmedo. Este último nos dará una idea de cuanta humedad hay en el ambiente. La humedad es un índice de la cantidad de vapor de agua en el aire y estando en exceso probablemente podría interferir en la eficiencia con la cual el sudor se evaporará de la piel para sus propósitos de enfriamiento. En el otro extremo de la escala, las humedades demasiado bajas posiblemente causen incomodidad porque secan las membranas de la nariz y de la garganta, que normalmente están húmedas, sobre todo si la temperatura del aire es muy alta.

6) Consideraciones de ventilación:

En todo tipo de industria se requiere de una buena ventilación. El aire que se respira ha de poseer la calidad necesaria para no afectar la salud humana.

La calidad del aire está determinada simplemente por la concentración de agentes contaminantes, tales como polvo, humos, detergentes, gases, vapores, etc.

Al hablar de ventilación se considera el proceso mediante el cual el aire viciado del interior es reemplazado por aire fresco del exterior. La ventilación está vinculada directamente, también, con la temperatura del área, ya que cuando circula aire, normalmente se tiene un efecto de enfriamiento sobre el cuerpo, como resultado de ayudar a evaporar el sudor y se disipa el calor de la superficie del mismo. De esta forma se efectúa un balance térmico, ya que la cantidad de calor desplazado por el aire fresco es igual al calor ganado en el edificio, menos el calor irradiado en el mismo y así mantener la temperatura interior constante.

En esta parte del estudio se determina cómo es la ventilación mediante a la cantidad de ventanas que hay y si existen algunas otras entradas de aire.

7) Consideraciones de seguridad industrial:

Un tema que está relacionado estrechamente con la ergonomía es la seguridad e higiene industrial, ya que el vínculo entre el bienestar de los trabajadores y la ergonomía es bastante obvio.

Los factores más importantes que se evalúan en este punto son los siguientes:

- a) Extinguidores
- b) Salidas de emergencia
- c) Señalización
- d) Botiquín de primeros auxilios
- e) Manejo de materias químicas
- f) Frecuencia de accidentes
- g) Equipo de protección personal

Luego de tener una idea clara de cada una de las consideraciones que se evaluarán en el estudio ergonómico, se detalla a continuación en una tabla el resumen de dichas consideraciones.

Tabla No. 1 Consideraciones ergonómicas a evaluar en la fábrica de joyas

CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS	ASPECTOS A EVALUAR
Antropométricas	<ul style="list-style-type: none"> • Peso promedio • Estatura promedio • Distancia de la rodilla, codos y visual a la mesa al estar sentado • Ancho de caderas • Ancho de espalda
Movimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Espaciamiento que existe entre cada estación de trabajo • El ancho de los pasillos • El tamaño de las sillas que se utilizan • El tamaño de las mesas
Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> • No. de lámparas • Entradas de luz natural
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura de bulbo seco • Temperatura de bulbo húmedo • Cantidad de humedad
Ventilación	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar número de ventanas que hay en la planta • Número de entradas y salidas de aire
Seguridad Industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Extintidores • Salidas de emergencia • Señalización • Botiquín de primeros auxilios • Manejo de materia química • Frecuencia de accidentes

	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de protección personal
--	---

F. Resultados del estudio ergonómico actual

Desarrolladas las respectivas evaluaciones del ambiente de trabajo en la planta de joyas y valiéndose de las características que se determinaron en la tabla No.1, para el análisis de los aspectos ergonómicos, se obtiene información que llevará tanto al trabajador como al analista a situaciones importantes de estudio y mejora. Es de esta manera como los parámetros que se involucran en la fabricación y desempeño de cada uno de los trabajadores se muestra a continuación por medio de tablas de resultados de los diferentes aspectos ergonómicos que fueron evaluados y poder así, determinar la situación actual de la planta.

Tales aspectos involucran información pertinente a la antropometría de los trabajadores promedio, así como la importancia de los factores físicos que presenta la planta productora y que influyen de manera permanente en el desempeño de cada uno de ellos, estos son:

- ❖ iluminación,
- ❖ temperatura,
- ❖ ventilación
- ❖ seguridad industrial.

TABLA No 2. ASPECTOS ANTROPOMETRICOS

ASPECTOS ANTROPOMETRICOS	RESULTADOS
Peso promedio	140 lbs
Estatura promedio	1.55mts
Distancia de la rodilla, codos y visual a la mesa al estar sentado	Regularmente se encuentran paradas, ya que no tienen sillas suficientes.

Es de importancia poder llegar a evaluar en cada una de las situaciones en las que el espacio físico donde poder laborar influye sobremanera en el trabajo, cualquiera que sea la actividad a la que la persona se dedique, en este caso se han tomado en cuenta datos que reflejen el buen acondicionamiento para cada una de las labores o la incomodidad que se presenta. Los resultados son los expuestos en la tabla No.3, sin olvidar que las propuestas de mejora, en los casos que se necesiten, serán presentadas en el capítulo siguiente.

TABLA No. 3 MOVIMIENTO

MOVIMIENTO	RESULTADOS
Espaciamiento que existe entre cada estación de trabajo	1. Espacio entre las dos mesas de empaque: 1.17 mts 2. Espacio entre mesa de armado y empaque: 1.80mts 3. Espacio entre la mesa de armado y'pegado: 1.38mts 4. Espacio entre las mesas de pegado 1 y 2: 2.40mts
Ancho de los pasillos	1.78 mts
Tamaño de las sillas	57cm alto x 30cm de diámetro
Espacio entre cada silla	90 cm
Tamaño de las mesas	Alto: 81.5 cms Ancho: 1.24 mts Largo: 2.44 mts

La iluminación deficiente es un factor determinante en el desgaste de todo trabajador, tanto como factor de perjuicio de su vista como en su rendimiento, mayor es el caso en las plantas de manufactura cualquiera que sea su labor, especialmente en casos en que el trabajo es muy minucioso como en la joyería y es de allí que parte la necesidad de evaluarla.

Las propuestas en este caso se encuentran en el capítulo siguiente.

TABLA No. 4 ILUMINACION

ILUMINACION	RESULTADOS
Número de lámparas	Pegado 1: 1 lámpara en uso 1 lámpara fuera de uso Pegado 2: 1 lámpara en uso Armado: 3 lámparas en uso Empaque 1: 1 lámpara en uso Empaque 2: 2 lámparas en uso Termoencogible: 1 lámpara
Entradas de luz natural	1 puerta metálica la cual al subir entra la luz del día
Luxes en cada estación de trabajo	Pegado 1: 320 Pegado 2: 400 Armado: 470 Empaque 1: 500 Empaque 2: 200 120 Termoencogible: 450

Existen oportunidades en las que un trabajador puede contar con una excelente iluminación o buen acondicionamiento, pero existe un problema con la temperatura que se mantiene en el sector de trabajo, las variaciones que existen en la temperatura ya sea fuera y dentro de la planta productora, hacen también que todo trabajador forme parte del gran índice de personas cuyo mayor esfuerzo lo utiliza en mantenerse alerta en cada una de las necesidades que exigen sus labores.

Es por ello que además se ha tomado en cuenta la temperatura como parte de los análisis y mejorarla en caso se necesite, así como la evaluación de entradas de aire y oxigenación que podrían ser indispensables.

Los resultados obtenidos de la temperatura y la ventilación existentes son los siguientes:

TABLA No. 5 TEMPERATURA

TEMPERATURA	RESULTADOS
Temperatura bulbo seco	23.0 °C
Temperatura bulbo húmedo	18.9°C

TABLA No 6. VENTILACION

VENTILACION	RESULTADOS
Cantidad de ventanas	4 ventanas de paletas
Otras entradas de aire	2 ventiladores y una puerta corrediza que se abre en ocasiones.

Para un patrono es de mucha importancia mantener a sus trabajadores en las condiciones optimas de seguridad e higiene industrial que proporcionen mejores índices de desempeño, además de identificar salidas de emergencia en caso exista un incendio o terremoto, sin dejar a un lado poder contar con un botiquín de primeros auxilios.

Estos son unos, entre varios de los puntos que deben mantenerse innovando en cualquier empresa, en la tabla siguiente se muestra la situación actual en la planta de joyas en cuanto a su seguridad e higiene.

TABLA No. 7 SEGURIDAD INDUSTRIAL

SEGURIDAD INDUSTRIAL	RESULTADOS
Extintidores	1 en la entrada a la planta
Salidas de emergencia	2- 1 por la puerta corrediza 1 por la entrada de la fábrica
Señalización	Solamente unos rótulos "Ruta de evacuación"
Botiquín de primeros auxilios	Tienen botiquín, pero no tienen medicinas

Manejo de sustancia químicas	No existe ningún control sobre el manejo de sustancias químicas
Frecuencia de accidentes	Han tenido únicamente 2 accidentes menores: una cortadura de un dedo con una cuchilla y un tobillo doblado al bajar las gradas
Equipo de protección personal	No cuentan con ningún equipo de protección personal.

Para tener una idea mas objetiva de los resultados obtenidos por medio de las tablas que se presentaron anteriormente, se darán porcentualmente las opiniones de una muestra de trabajadores de la fábrica (N=30).

La importancia de la encuesta, Anexo 2, se basa en saber qué percepción y necesidades posee el trabajador en el lugar donde se desempeña diariamente.

Resultados del cuestionario que llenaron las operadoras son:

1. El 50% de las operadoras tiene más de un año de trabajar en la fábrica. El 50% restante tiene menos de un año de trabajar en la fábrica.
2. a) 80% tiene molestias en el área de dedos, manos y muñecas
 - a) Ninguna presenta molestias en los codos
 - b) Ninguna presenta molestias en los hombros
 - c) 50% les molesta el cuello al finalizar la tarea
 - d) 83% le molesta la espalda al finalizar la tarea
 - e) Ninguna presenta molestias en las piernas, rodillas o pies, salvo que a veces se cansan por estar paradas ya que el 80% no tiene sillas adecuadas y se sientan en cajas o botes.
3. Ninguna ha visitado al doctor por alguna molestia provocada por el trabajo.

4. 66% indicó que lo que menos le gusta de la posición y del trabajo que realiza es el hecho de que no tienen lugar en dónde sentarse.
16% indicó que el lugar de trabajo es muy estrecho.
18% no tenían opinión.
5. Hasta el momento no se ha hecho cambio en ninguna de las áreas de trabajo para mejorarlas.
6. El 100% de las operadoras indicó que se podría mejorar el lugar en donde trabaja ampliándolo, al tener más ventilación y sillas con respaldo.
7. 33% indicó que existe mucho calor en el área en que trabaja.
50% dijo que el calor varía dependiendo del día y la hora.
17% no tenía opinión.
8. 83% dijo que el único olor que les molestaba era el del baño que queda cerca.
9. 100% indicó que hay suficiente luz, pero no es natural
10. 66% dijo que le molestaban los ojos luego de un día de trabajo, ya que a pesar que hay luz suficiente, las lámparas molestan un poco, y además el trabajo es muy minucioso.
11. 75% indicó que no hay suficiente ventilación
25% dijo que sí había suficiente ventilación
12. 100% indicó que no existe ningún ruido que les moleste, aunque hubo comentarios que manifestaron que a veces usan barreno y les molesta, pero en muy raras ocasiones.

13. 100% de las operadoras se quedan por lo menos 3 veces a la semana trabajando horas extra.

14. 100% indicó que no existe suficiente espacio, ya que sienten la mesa muy pequeña, además que no tienen sillas adecuadas donde sentarse.

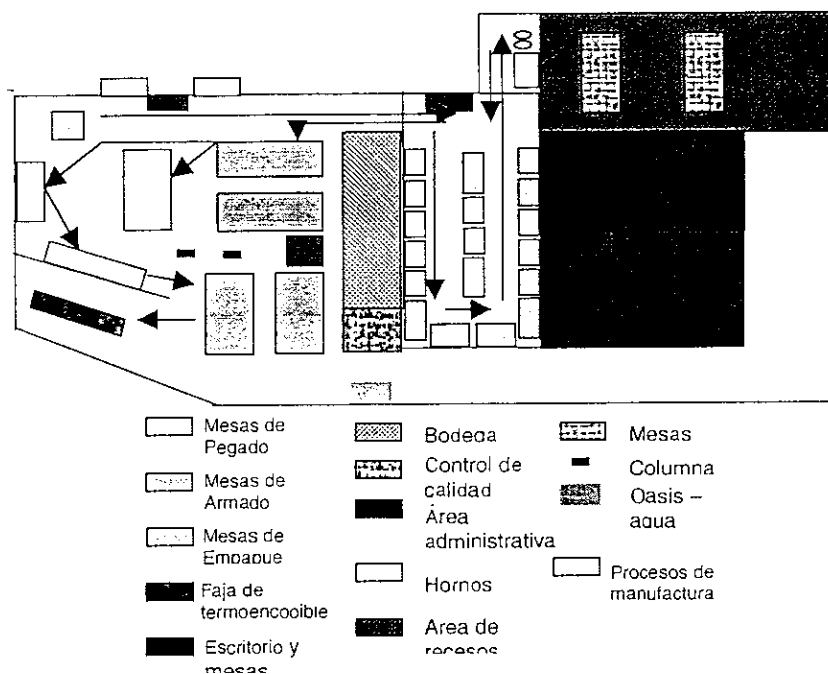
IV. ANALISIS DE SOLUCIONES A PROPONER

A. Diagrama de recorrido de la planta propuesto

Las propuestas para la mejora de la distribución de la planta, se toman básicamente del diagrama de recorrido actual, siendo el mismo el que ayudara a encontrar mejores resultados con los cuales hacer más eficaz el trabajo en cada uno de los ambientes. Estas son las siguientes:

- En lugar de tener sólo una mesa para armado, se colocan 2 mesas para que la distribución sea más ordenada.
- La mesa del supervisor de la planta se coloca al centro de la misma para que tenga mejor control sobre todas las áreas.
- Las mesas de empaque se colocan a la par en lugar de estar separadas.
- Se colocaron 2 mesas con sillas en el área de descanso para que los trabajadores pudieran comer a gusto.





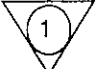







A continuación se gráfica la propuesta para la mejora de la distribución de la planta.



A. Diagrama de flujo de operaciones propuesto

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES			
El diagrama empieza en: <u>Colocar postes en el molde</u>		Diagrama del método <u>Propuesto</u>	
El diagrama termina en: <u>Almacenamiento de las piezas terminadas</u>		Elaborado por: <u>Mónica Arenas</u>	
Fecha: <u>20 de noviembre de 2000</u>			
Distancia en mts.	Unid. Tiempo en min	Simbolos	Descripción del proceso
	3 min	○ 1	Colocar postes en el molde
	1 min	○ 2	Colocar molde en máquina, vertir el estaño, cerrar máquina.
	2 min	○ 3	Retirar molde de máquina, remover piezas del molde y clasificar buenas y malas
	1 min	➡ 1	Trasladar al area de pulido
	75 min	○ 4	Colocar piezas en pulidora junto con piedras y agua; se ponen a girar las piezas
	0.5 min	➡ 2	Trasladar piezas a mesas para separartas de las piedras.
	25 min	□ 1	Separar piezas de piedras, inspeccionar que las piezas esten bien y lavar
	0.5 min	➡ 3	Trasladar piezas al área de pulido.
	75 min	○ 5	Colocar las piezas de nuevo en máquina de pulido con esferas de vidrio o municiones, agua y jabón, pulir piezas.






Continuación del Diagrama de Flujo Propuesto...

	0.5 min		Trasladar piezas a mesas para separarlas de las esferas.
	30 min		Separar piezas de esferas y enjaguar
	15 min		Colocar piezas en horno y poner a secar.
	0.5 min		Trasladar piezas a bodega
			Registrar y almacenar piezas en bodega hasta que se haga requisición de galvanoplastía.
	0.5 min		Traslado de piezas al área de armado
	20 min		Colocar bobos en los postes de los aretes.
	0.5 min		Trasladar piezas al área de galvanoplastía.
	40 min		Proceso de galvanoplastía.
	0.5 min		Trasladar piezas al área de armado.
	20 min		Remover de los alambres los aretes y los bobos
	0.3 min		Trasladar piezas al área de pegado






Continuación del Diagrama de Flujo Propuesto...

	20 min	11	Colocar piezas en planchas de duroport.
	10 min	12	Colocar resinas en cavidades para luego colocar piedras.
	30 min	13	Colocar piedras en aretes.
	12 min	2	Inspeccionar que todas las piezas estan en su totalidad y sean colocadas en el horno.
	0.3 min	10	Se trasladan las piezas al área de empaque
	60 min	14	Se coloca el producto terminado en las esponjas de empaque y se encajilla.
	30 min	15	Se coloca el termoencogible a las cajillas
	0.3 min	11	Se trasladan las cajillas al área de termoencogible.
	15 min	16	Se colocan las cajillas en la banda sin fin para ser selladas e identificadas.
		1	Se almacenan las cajas debidamente identificadas.

Resumen del Diagrama de Flujo Propuesto

Operación	No. de Operaciones	Tiempo	Distancia
	11	5.4	29.95
	16	300	
	1	37	
	1		
	1		
TOTAL	30	342.4	29.95

Al hacer la comparación de los resultados de la tabla de resumen del diagrama propuesto, contra la tabla de resultados del diagrama actual, el resultado es la tabla siguiente:

Operación	No. de Operaciones sit. Actual	No. de Operaciones sit. Propuesta	Tiempo actual	Tiempo de propuestas	Distancia actual	Distancia de propuestas
	11	11	6.4	5.4	30.15	29.95
	20	16	329	300		
	1	2	25	37		
	1					
	1					
TOTAL	34	29	360.4	342.4	30.15	29.95
MEJORA		15%		5%		1%

En el cuadro anterior se puede observar que hubo una mejora en todos los aspectos del diagrama de flujo, desde 15% en lo que son el número de operaciones, 5%

en el tiempo de producción hasta 1% en la distancia recorrida durante el proceso. Lo que claramente demuestra que las propuestas de mejora son efectivas.

B. Propuestas ergonómicas para la mejora de los puestos de trabajo

Las propuestas que se dan como parte de este estudio, son basadas en las observaciones que se llevaron a cabo en el análisis preliminar. Se tomarán en cuenta las expectativas que el trabajador posee de su medio ambiente laboral y como éste debe mejorar para lograr un alza en la productividad.

Al tomar en cuenta las tablas de resultados ergonómicos presentadas en el capítulo 2, las propuestas son las siguientes:

1) **Diseño del asiento adecuado:** se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos cuando se diseñan asientos.

- El tipo y las dimensiones del asiento están relacionados con la razón de estar sentado.
- Las dimensiones del asiento deberían adecuarse a las dimensiones antropométricas apropiadas de las personas que se sientan, estos datos se encuentran en la Tabla No. 2
- La silla debe ser diseñada para dar apoyo y estabilidad a la persona que se sienta.
- La silla debe diseñarse para permitir variar la postura a la persona que se sienta, pero el tapiz necesita ser resistente a los resbalones cuando esta persona se mueva nerviosamente.
- La silla debe tener un respaldo, particularmente prominente en la región lumbar, que reducirá estrés en esta parte de la columna vertebral.

Las dimensiones del asiento deben ser las siguientes, de acuerdo con las medidas antropométricas.

- Altura del asiento: tomando en cuenta la altura de las mesas, es recomendable que la altura de las sillas sea entre los 24 y los 30 cm por debajo de la superficie. Es decir, tomando en cuenta que la altura de las mesas es de 81.5cm, según Tabla No 3, la altura de las sillas debe ser entre 54 y 51 cm (Pulat, 1993).
- Ancho del asiento: se necesita acomodar a las personas más grandes, como la dimensión apropiada es el ancho de la cadera y como existe una diferencia principal de sexo en esta dimensión, el caso límite debe ser el rango superior del ancho de una mujer que se sienta, esto es entre 43 y 45cm (Pulat, 1993).
- Profundidad del asiento: la importancia de la profundidad apropiada del asiento es asegurar que todos los individuos que potencialmente se sentarán en él puedan apoyar el área lumbar en el respaldo. Si el asiento es más profundo que el tamaño de los muslos de la persona más baja, el lado frontal del asiento lo restringe, de tal modo que su área lumbar deberá curvarse para poder alcanzar el respaldo. Si la altura del asiento es la adecuada y los pies pueden descansar planos sobre el piso o sobre la parte de descanso que tienen las mesas, habrá pocas posibilidades de que ocurra fatiga de compresión en los muslos. Por estas razones la silla debe tener una profundidad de 35 a 40 cm (Pulat, 1993).
- Altura y ancho del respaldo: las dimensiones propuestas para el respaldo se relacionan simplemente con la distancia desde el hombro hasta la parte inferior del glúteo (altura) y de hombro a hombro para el ancho. Las medidas deben ser de 48 a 63cm de alto y de 35 a 48 cm de ancho. (Pulat, 1993)
- Acojinado y tapizado: el acolchonado tiene dos funciones importantes: ayuda a distribuir las presiones causadas por el peso de la persona que se sienta, y permite al cuerpo adoptar una postura estable. Respecto del tapiz, los aspectos más importantes son la habilidad para disipar el calor y la humedad generada por el cuerpo sentado y su habilidad para

resistir el movimiento de resbalar hacia adelante, que es natural al cabo de cierto tiempo. (Pulat, 1993)

- 2) **Iluminación:** el tipo de trabajo que se realiza en la fábrica es muy minucioso y es importante que la iluminación sea la adecuada para evitar fatiga en los trabajadores, que conlleva regularmente a dolores de cabeza.

Una propuesta para mejora de la iluminación es la de instalar una puerta de vidrio en donde está la puerta corrediza que da a las gradas, ya que cada vez que se abre entra luz natural y hay mejor iluminación. La posición de la puerta esta de forma que la luz no entra directamente a la fábrica, por lo que no se tendrá problemas de deslumbramiento. También es importante que se revisen y cambien periódicamente todas las lámparas, ya que en general 1 de cada 4 lámparas está quemada.

- 3) **Temperatura y ventilación:** la temperatura registrada estaba por debajo de la temperatura ambiente y la fábrica cuenta con 2 ventiladores que están en cada ala de la misma. Según comentaban las trabajadoras, en ocasiones los ponen a funcionar y el calor no era realmente algo que les molestara, pero la falta de ventilación sí.

De acuerdo a lo observado en la fábrica y los comentarios de los trabajadores, se proponen 2 soluciones a esta incomodidad:

- Con la puerta de vidrio que se sugirió poner, se podría mantener abierta la puerta para que entre un poco de ventilación.
- Colocar paletas en las ventanas que hay en la fábrica y abrirlas cuando sea necesario.

4) **Seguridad industrial:** en el Capítulo VI se da un plan básico de seguridad industrial para la fábrica, el cual incluye señalización básica, colores a utilizar, prevención de incendios y primeros auxilios.

Este plan está hecho luego de tomar en cuenta las observaciones previas en el estudio. Lo más importante de las propuestas es que se le dé capacitación a los empleados acerca de la seguridad e higiene en el trabajo, para evitar accidentes y/o lesiones. Algunos de los elementos que se necesitan son los siguientes:

- 1 extinguidor cerca de la fundidora de estaño
- 1 botiquín completo
- Señalización básica
- Mascarillas para las personas que trabajan en el área de pegado

C. Análisis económico de las propuestas ergonómicas

Inversión de las propuestas ergonómicas:

Mobiliario y equipo	Sillas fábrica	\$ 205.13
	Mesas	\$ 76.92
	Sillas comedor	\$ 64.10
	Puerta de vidrio	\$ 166.67
	Total Mobiliario y Equipo	\$ 512.82
Equipo de protección	Guantes	\$ 64.10
	Botiquín completo	\$ 100.00
	Extintores	\$ 282.05
	Total Equipo de protección	\$ 446.15
	TOTAL	\$ 958.97

La inversión que se propone para la mejora del ambiente laboral se verá compensado con el alza de la productividad, como se podrá ver en el siguiente capítulo, en donde se hace una prueba de las propuestas en una de las áreas de la fábrica.

Las propuestas que se hacen para la mejora ergonómica y en el proceso tienen como objetivo el aumento del 20 a 25% en la productividad, lo que va a representar un mejor rendimiento de la fábrica.

Para hacer un análisis de la inversión, se tomarán en cuenta las ventas mensuales promedio, los costos y el precio de venta que se tienen registrados para el producto en estudio.

Los datos son los siguientes:

- Unidades mensuales producidas promedio = 40,000 u
- Costo unitario = \$ 0.25
- Precio de venta = \$ 0.35

A continuación se hace un análisis comparativo de las ventas sin la inversión, y de las ventas con la inversión. Se debe tomar en cuenta que cuando se hace la comparación con la inversión, se incrementan las ventas en un 22%, que es el aumento esperado por las mejoras.

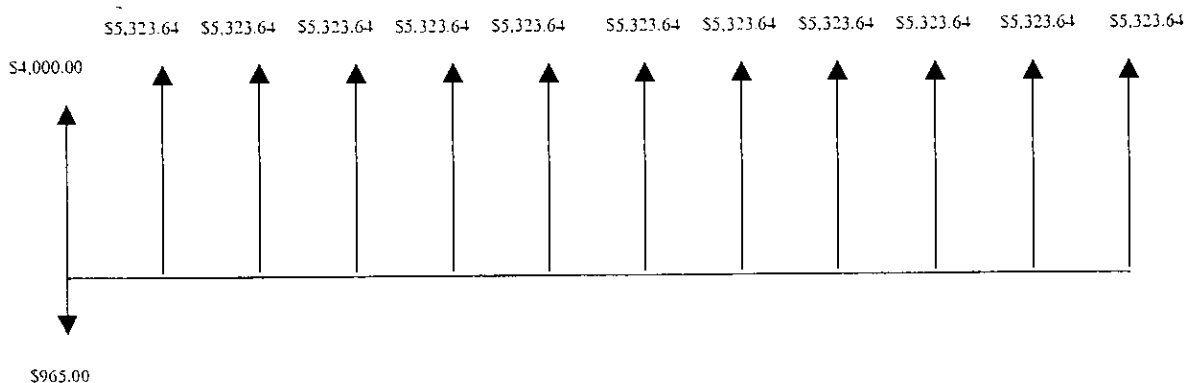
Mensual sin inversión			Mensual con inversión		
		%			%
Unidades	40,000		Unidades	48,800	
Ventas	\$ 14,000.00		Ventas	\$ 17,080.00	
Costos -	\$ 10,000.00		Costos	\$ 12,200.00	
Utilidad bruta	\$ 4,000.00	29%	Utilidad bruta	\$ 4,880.00	29%
Inversión		0%	Inversión	\$ 985.00	6%
Ganancia	\$ 4,000.00	29%	Ganancia	\$ 3,895.00	23%

Como se puede observar, la inversión que se propone se recupera por el alza de la productividad que se espera, desde el punto de vista de un año, como se ilustra en el siguiente cuadro.

Anual sin inversión			Anual con inversión				
		Margen %			Margen %	Incremento por inversión	Incremento %
Unidades	480,000		Unidades	585,600			
Ventas	\$ 168,000.00		Ventas	\$ 204,960.00		\$ 36,960.00	
Costos	\$ 120,000.00		Costos	\$ 146,400.00		\$ 26,400.00	
Utilidad bruta	\$ 48,000.00	29%	Utilidad bruta	\$ 58,560.00	29%	\$ 10,560.00	22%
Inversión			Inversión	\$ 985.00			
Ganancia	\$ 48,000.00	29%	Ganancia	\$ 57,575.00	28%	\$ 9,575.00	

La inversión es mínima comparada al movimiento que se tiene mensualmente, como se puede observar en el cuadro anterior, los ingresos anuales son de \$48,000 y la inversión que se propone es de sólo \$965, que es menos del 1%. Si se considera lo anterior se puede justificar que la tasa interna de retorno será de 27% aproximadamente, tomando como base la tasa activa de cualquier banco que oscila entre 22% y un 24%, más un 5% por la recuperación tan rápida de la inversión.

El flujo de caja para un año es el siguiente:



El flujo de caja se hizo para un año porque, como se mencionó anteriormente, la inversión es poca y se recupera casi inmediatamente por el alza en la productividad que se tiene gracias a las mejoras.

A la vez, no solo se tiene una mejora en la productividad y en las ganancias netas, sino que también en los siguientes aspectos:

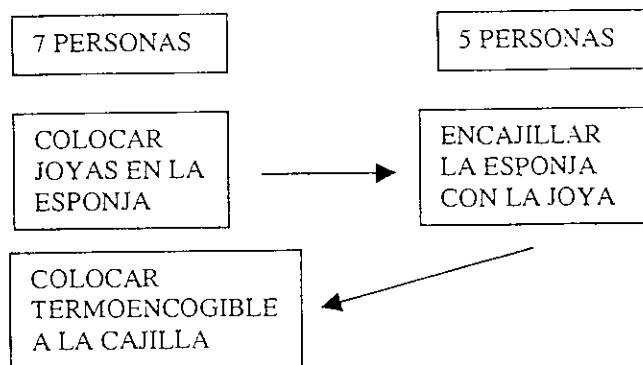
- Despachos cumplidos en tiempo
- Reducción en tiempos de entrega
- Aumento de la capacidad de producción de la planta
- Posibilidad de más y mejores negocios en el futuro.

V. ESTUDIO DE EFECTIVIDAD

A. Mejora en el proceso en el área de empaque:

Para que se pueda ver la efectividad de los cambios, tanto ergonómicos, como de procesos, se eligió el área de empaque para realizar un plan piloto de algunas de las propuestas tanto ergonómicas como en el área de operaciones.

La propuesta para la mejora del proceso se basa en las situación actual de esta área, la cual se puede ver de mejor forma en el siguiente gráfico:



Esta área inicia con la colocación de las joyas en la esponja, tarea llevada a cabo por las primeras 7 personas, enseguida poner dentro de su respectiva cajilla el producto por 5 elementos más de la línea de producción. Realizado este trabajo, la colocación del termoencogible a la cajilla pasa a ser parte de las actividades llevadas a cabo por las mismas siete personas del inicio del proceso de empaque.

El estudio realizado en la fábrica de joyas está basado en la elaboración de 500 piezas, y como se indicó en el diagrama de flujo, el tiempo que lleva el proceso de empaque es casi de 2 horas, algo que es bastante complicado para mantener los niveles

de producción que se deben tener, y así, cumplir con las órdenes de compra y los compromisos de tiempos de entrega de producto que tienen.

OPERACIÓN	TIEMPO	PRODUCTIVIDAD
Colocar en esponja cada pieza de joyería	45 min	11.11 piezas/min
Colocar esponja con joya en cajilla	30 min	16.66 piezas/min
Colocar termoencogible a las cajillas	30 min	16.66 piezas/min
TOTAL	105 min	4.76 piezas/min

Para la mejora del proceso de empaque se propone que en lugar de realizar las tareas de empaque en diferentes áreas, se repartan las piezas a las trabajadoras de cada estación con todos los materiales necesarios y que sean realizados por ellas, es decir cada persona debe poner la esponja, encajillar y poner el termoencogible. De esta forma se aumenta la productividad, ya que se determinan tiempos y posiblemente se puede establecer algún tipo de pago a destajo, para motivar a los obreros a trabajar más rápido y posiblemente se disminuirá la cantidad de personas necesarias para realizar las tareas y se podrá reforzar otras áreas con el personal que ya no estará en esta línea.

Antes de hacer este cambio, se debe acondicionar bien el ambiente de trabajo para que todo en conjunto funcione tal como se espera. La mejora en el ambiente laboral serán todas las mencionadas en el Capítulo 3, Sección 3.3, una de ellas será proporcionar mejores asientos y mejor iluminación.

Al hacer este cambio, se espera que la productividad aumente de 20% a un 25%, ya que no sólo se propone una mejora en el proceso, si no que también en el ambiente laboral, de manera que los trabajadores se sentirán más cómodos realizando sus tareas diarias.

B. Resultados de la propuesta

Luego de poner en práctica la propuesta, se hizo una prueba con uno de los dos grupos de empaque que están en la fábrica y se hizo un lote de 120 piezas, las cuales se repartieron entre las 6 personas, en forma equitativa. También se repartieron las cajillas, esponjas y termoencogible para cada pieza a cada una de las personas.

A las personas en dicha mesa, se les proporcionaron sillas con respaldo y se acomodó el lugar de trabajo de forma que ellas se sintieran cómodas.

Se tomó el tiempo en que todo el lote estuvo terminado y fue de 20.3 minutos, lo que hace una productividad de 5.8 piezas por minuto, que es 22% mejor que el tiempo real que es de 4.76 piezas por minuto. Esta productividad es obviamente resultado, no sólo del cambio en el proceso, si no también de la mejora del lugar de trabajo.

VI. PLAN BÁSICO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

A. Señalización básica

La señalización en una industria es muy importante, ya que ayuda a los trabajadores de la empresa a llevar un mejor control de la localización de todos los puntos, maquinarias y materiales peligrosos.

Se deben tomar en cuenta los colores estándar que se utilizan para señalar peligros físicos, indicar la localización de equipos de protección, así como para avisar señales y marcas especiales de identificación. Los colores básicos son: rojo, naranja, amarillo, verde, violeta, blanco y negro. Cada uno de estos colores tiene un uso específico y ha sido identificado según su impacto psicológico. A continuación se detalla el uso de cada uno:

1. Color Rojo: este color es el básico para denotar peligro o para indicar un paro inmediato. Los equipos contra incendios se pintan de rojo para su fácil identificación. Los usos son los siguientes:
 - a) Letreros de peligro: deben ser para indicar peligros específicos, como por ejemplo áreas de material inflamable.
 - b) Luces: las luces rojas se utilizan durante la noche o en períodos de poca visibilidad para avisar peligros.
 - c) Recipientes: se pintan de rojo los recipientes que llevan materiales peligrosos, como por ejemplo algún tipo de ácido.
 - d) Dispositivos de emergencia: entre estos se incluyen los equipos contra incendios.

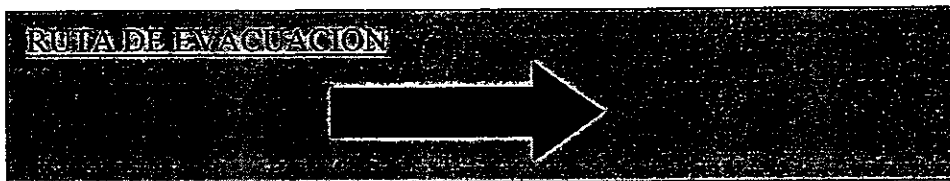
2. Color Naranja: este color se usa básicamente para la identificación de partes peligrosas de maquinaria o equipos eléctricos.
3. Color Amarillo: este color se utiliza para señalar precaución y para peligros físicos con el propósito de evitar colisiones, caídas, tropiezos, entre otros.
 - a) Letreros de precaución: estos letreros se utilizan especialmente en señales de peligros físicos y de prácticas inseguras.
 - b) Equipo: el amarillo se utiliza en equipos de manejo de materiales y equipo pesado de construcción.
 - c) Obstrucciones y proyecciones: esto se refiere a pintar de amarillo las columnas, pilares, vigas bajas y otro tipo de estructura que obstruya el paso o pueda causar algún accidente.
 - d) Recipientes de desperdicios: esto es muy importante, ya que los recipientes en donde se depositan desperdicios regularmente contienen materiales tóxicos, explosivos o inflamables.
4. Color Verde: este color es utilizado para identificar equipos de primeros auxilios, dispositivos de seguridad y objetos relacionados directamente con la prevención de accidentes.
5. Color Azul: este color es utilizado para la prevención de arranque de cualquier equipo.
6. Color Violeta: este color es utilizado en lugares en donde se maneja material o equipo radioactivo.
7. Colores Blanco y Negro: cada color solo o la combinación de ambos son usados para señales de tránsito, direccionales, de orden y limpieza, así como información pública en general. Por ejemplo:
 - a) Dirección: salidas de emergencia, escaleras y puertas.

- b) Orden y limpieza: en los recipientes de basura o desechos de materiales diversos.
- c) Información: aquí se incluye toda la información que es necesaria dar a los empleados, como por ejemplo la meta de producción diaria, memos, etc.

En la fábrica de joyas en estudio, no se observó ningún tipo de señalización, más que unos rótulos de “Ruta de Evacuación” colocados cerca de las salidas.

A continuación se hacen algunas propuestas, tomando en cuenta la psicología del color planteada anteriormente, la señalización en la planta.

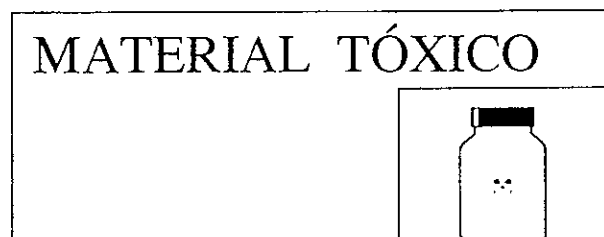
- 1. Ruta de evacuación:



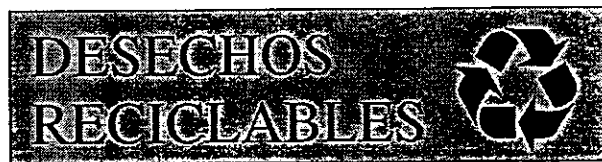
- 2. Extinguidor:



- 3. Material tóxico



4. Orden y limpieza:



B. Equipo básico de seguridad industrial

Para poder llevar a cabo los reglamentos y controles de lo que es seguridad industrial en la fábrica es muy importante proveer a cada trabajador del equipo necesario, dependiendo del área en donde labora.

El equipo de seguridad personal básico se centraliza en dos de las tres áreas estudiadas: pegado y empaque.

1) Pegado

En esta área es en donde se coloca la resina en cada orificio en donde lleva el arete piedra o perla. Los olores de la resina son un poco fuertes y si se observa en las gráficas de resultados de los cuestionarios que se les pasaron a los obreros, se puede ver que es molesto el olor que despiden. La resina es colocada en trozo en una máquina, que funciona como un pequeño horno y la pone suave, y con la ayuda de una pistola se coloca la resina caliente en el arete. Hasta el momento no han ocurrido accidentes de quemaduras, pero es algo que debe prevenirse.

El equipo básico en esta sección consta de guantes protectores al calor, mascarillas y un extintor cerca del área, ya que el único extintor con que cuenta la fábrica está a la entrada.

2) Empaque

Esencialmente, la sección de empaque que necesita equipo de protección personal es en donde se tiene el horno que sella el termoencogible en las cajillas, ya que el horno opera a altas temperaturas y por la cercanía del obrero a éste, es un lugar propenso para que ocurra algún accidente de quemaduras.

El equipo necesario en esta sección son guantes protectores y un extintor.

C. Guía del plan básico de seguridad industrial

En una empresa en la cual es vital el buen desempeño por medio de la manufactura, es muy importante mantener un nivel adecuado de seguridad e higiene industrial. Esta guía reflejará la relevancia que tiene de ciertos elementos tales como: orientación, manejo de materiales, manejo de equipo de seguridad, identificación de áreas peligrosas, entre otras. Esto no sólo sirve para que el trabajador vele por su seguridad sino además, para que la empresa cuente con un buen índice de no accidentes, pero sí el de alta producción con calidad.

Los puntos que se deben destacar en la fábrica, respecto de la seguridad individual e industrial son:

- Prevención de incendios
- Orden y limpieza
- Primeros auxilios

Estos puntos detallados anteriormente son relevantes, ya que constituyen la base para tener un mejor control de la seguridad e higiene en la fábrica y que se explican a continuación.

D. Prevención de incendios

Los incendios son los accidentes más comunes que ocurren en las fábricas de manufactura, especialmente en las que no se tiene ningún tipo de control en lo que es orden y limpieza. En la fábrica se trabaja con equipo que opera a altas temperaturas y regularmente cerca de estos equipos se tienen cajas de corrugado y papeles, lo que puede contribuir a que sea ocasionado un incendio.

Es importante conocer los elementos básicos que pueden ocasionar un incendio y se empezará por la definición de fuego, los elementos del fuego, la clasificación del fuego, los métodos de extinción de incendios y finalmente los principales tipos de extinguidores.

1. Fuego: es una reacción química en donde un material combustible reacciona con oxígeno en presencia de calor y produce llamas y/o humos.
2. Elementos del fuego: los elementos que pueden formar un incendio son: oxígeno, combustible y una fuente de ignición, sin uno de estos elementos no puede existir.
3. Métodos de extinción del fuego: puede ser resumida en cuatro métodos:
 - a. Sofocación:
Es eliminar el elemento oxígeno que compone el fuego, a través de inundar por completo el área del incendio con bióxido de carbono o con algún gas inerte.
 - b. Remoción del combustible:
Consiste en eliminar el elemento combustible del área en donde existe el incendio. En casos como un tanque lleno, se bombea el combustible al vacío para eliminarlo del área.

c. Enfriamiento:

Es eliminar el elemento calor del área de incendio. Para los combustibles más comunes como la madera, el papel y la ropa, el método más efectivo y más simple de eliminar el calor es la aplicación de agua, cuya forma de empleo puede variar y dependerá del incendio. Al aplicar el agua al combustible que se está quemando, éste se enfría hasta que se reduce la liberación de vapores combustibles y gases, y por último se detiene. Al pasar del estado líquido a vapor, el agua se expande en una razón de 2500:1 y reduce grandemente el contenido de oxígeno en espacios cerrados.

d. Interrupción de la reacción química en cadena: se efectúa por medio de la inyección de compuestos capaces de extinguir la producción de radicales libres.

4. Clases de fuegos y métodos de extinción: La clasificación de los fuegos para la labor de prevención y el combate de los incendios está regulada por NFPA (National Fire Protection Association), Asociación de Protección Contra Incendios, y los clasifica de la siguiente forma:

a. Fuegos clase A:

Los fuegos clase A se presentan en los materiales sólidos ordinarios, como por ejemplo: madera, cartón, plástico, tela, etc.; y tienen como característica principal la producción de *brasas*, a donde se debe dirigir la atención para lograr una extinción adecuada.

El agente extintor más utilizado es el agua, debido a que tiene la propiedad de consumir grandes cantidades de calor y por su fácil localización.

Los métodos comunes para la extinción de este tipo de fuegos son: enfriamiento, sofocación y remoción.

b. Fuegos clase B:

Dentro de esta clasificación se agrupan todos los líquidos (inflamables y combustibles) y gases. Los materiales líquidos cuentan con la característica de ser más livianos que el agua y por lo tanto estos flotarán en la misma.

Los métodos de extinción que se han de emplear son: interrupción de la reacción en cadena y sofocación.

c. Fuegos clase C:

Se presentan en el equipo eléctrico energizado y por ello son incendio a los cuales debemos dedicarles un poco más de atención por el peligro de un choque eléctrico para nosotros.

El único medio de extinguir un fuego de esta clase es removiendo la energía eléctrica, después el fuego pasará a ser de las clases A o B según corresponda a los materiales involucrados.

Los agentes principales para la extinción y control del fuego son: bióxido de carbono y gas halón (ya obsoleto).

d. Fuegos clase D:

Son un poco más extraños para la mayoría de las personas que no están familiarizadas con talleres donde se realizan trabajos en metales.

Este tipo de fuegos se presentan en metales como el aluminio, el bario, el magnesio y otros. Estos materiales tienen como característica fundamental que reaccionan violentamente con elementos comunes para el control y extinción de los incendios, como: el agua, el bióxido de carbono, el polvo químico y otros.

El método de extinción de un incendio de esta naturaleza es mediante la sofocación y/o remoción, para ello se utiliza un polvo químico especial cuya base principal es el grafito y otros elementos completamente secos e inertes.

5. Cómo evitar que comience un incendio:

a. Incendios clase A:

- Mantenga el área de trabajo y de almacenaje libre de basura.
- Coloque los trapos grasosos en contenedores cubiertos.

b. Incendios clase B:

- No le suministre combustible a equipos que se encuentren en un espacio confinado, especialmente si hay una llama abierta de un horno o de un calentador de agua.
- No le suministre combustible a equipos que estén todavía calientes.
- Mantenga los líquidos inflamables almacenados en envases herméticos y a prueba de goteos. Vierta de los tanques únicamente la cantidad que necesite.
- Almacene los líquidos inflamables lejos de fuentes que produzcan chispas.
- Utilice líquidos inflamables únicamente en áreas bien ventiladas.

c. Incendios clase C:

- Busque cables viejos, aislamientos desgastados piezas eléctricas rotas. Reporte cualquier condición peligrosa a su supervisor.
- Evite el recalentamiento de motores manteniéndolos limpios y en buen estado. Una chispa proveniente de un motor en mal estado puede encender el aceite y el polvo que se encuentren presentes en el motor.
- Inspeccione cualquier herramienta o equipo eléctrico que tenga un olor extraño. Ciertos olores no usuales pueden ser la primera señal de fuego.
- No recargue los interruptores de pared. Dos enchufes no deben tener más de dos aparatos conectados.
- Las luces auxiliares siempre deben tener algún tipo de protección.

- El calor emanado por luces descubiertas puede encender fácilmente combustibles ordinarios.
- Nunca instale un fusible de amperaje mayor al especificado.

6. Orden y limpieza

En toda industria, sea el tipo que fuere, es de vital importancia el tener orden y limpieza en cada centro de trabajo, ya que esto juega un papel decisivo en la prevención de accidentes. Ningún lugar de trabajo puede ser seguro si se mantienen obstruidas las áreas de paso, de salida o si existe desorden y falta de limpieza.

Los accidentes que pueden ocurrir a causa de la falta de orden y limpieza pueden ser los siguientes:

- Tropiezos con objetos tirados en el piso, como herramientas, cajas o cualquier cosa que pueda obstruir el paso.
- Resbalones a causa de pisos sucios o húmedos.
- Desgarramiento de las manos y otras partes del cuerpo por objetos punzantes o corto punzantes tales como pinzas, ganchos, clavos o incluso las rebabas que tiene la joyería cuando sale de la fundidora.

Es importante que se sigan las siguientes reglas básicas de orden y limpieza:

- 1) Eliminar la suciedad de pisos, ventanas, puertas, y evitar que se acumulen materiales, o amontonar cajas, etc.
- 2) Utilizar los depósitos de basura para tirar los desperdicios, y tener de preferencia botes de basura de objetos reciclables y no reciclables, para empezar a crear conciencia ambiental en los trabajadores.
- 3) Colocar una alfombra para limpiarse los zapatos, a la entrada de la fábrica y evitar, así, ensuciar los pisos o humedecerlos.

- 4) Recoger cualquier desperdicio que otra persona, por negligencia o descuido, haya botado sobre el piso.
- 5) Mantener todo el tiempo limpio el lugar de trabajo.
- 6) Los pasillos y las zonas de trabajo no se utilizarán para almacenar materiales.
- 7) Las herramientas utilizadas en cada estación de trabajo deben mantenerse en orden todo el tiempo.
- 8) Para recoger desechos de empaques, bandas de alambre, rebabas de las piezas, etc., se utilizarán recipientes adecuados y suficientes en lugares estratégicos.
- 9) Si se debe usar thinner o alguna sustancia que despida algún olor muy fuerte se debe realizar el trabajo afuera de la fábrica y utilizar mascarillas.
- 10) Se deben retirar todos los materiales de desechos regularmente para evitar que se acumulen.

Si las 10 reglas básicas se cumplen a cabalidad podrá percibir muchos beneficios, no sólo para el trabajador sino también para la fábrica. Algunos de estos beneficios pueden ser:

- Eliminar los accidentes y las causas de los mismos.
- Aumentar el uso de espacios disponibles.
- Ayuda a controlar los posibles daños a la propiedad
- Buena apariencia de la planta.
- Disminuye el trabajo de limpieza
- El trabajo se simplifica y se hace más agradable

7. Primeros Auxilios

Los primeros auxilios son la atención de emergencia que recibe un lesionado o enfermo para evitar que muera o se agrave, para aliviar el dolor, minimizar la lesión y evitar el shock, hasta que se disponga la atención médica especializada.

Todos los trabajadores en la fábrica deben estar completamente familiarizados con los principios básicos relativos a primeros auxilios, para actuar rápidamente.

Es de vital importancia que en caso de accidentes se sigan las siguientes reglas:

- 1) Mantener la calma y no perder el control.
- 2) No empezar a aplicar primeros auxilios hasta que se determine la causa y consecuencia del accidente, es decir si existe una hemorragia, un paro respiratorio o cardiaco.
- 3) No se debe retrasar la aplicación de respiración artificial cuando haya un paro respiratorio.

A continuación se detallan los procedimientos básicos a seguir en los accidentes más comunes que existen.

- Herida:

Existe una herida cuando hay pérdida de la continuidad de la piel, producida por el contacto entre la piel y algún objeto que la atraviese.

Las heridas son lesiones comunes que suceden en cualquier lugar de trabajo y, de no ser atendidas a tiempo pueden causar la muerte, si la hemorragia es grande.

- Cuando las heridas son pequeñas, generalmente se detienen con facilidad, pues se forma un coágulo que evita la pérdida de sangre, pero deben ser lavadas con agua y jabón para evitar que se infecten.

- Hemorragia:

La hemorragia es producida por una herida profunda en donde la pérdida de sangre es continua y abundante, ya que pudo haberse roto una arteria o vena.

Las hemorragias se deben controlar de la siguiente forma:

- 1) Se debe hacer presión directa sobre los bordes de la herida, ya sea la mano limpia, gasa o trapo limpio.
- 2) Poner en alto el miembro, en caso de no existir fractura
- 3) No se debe aplicar torniquete

- **Fractura:**

La fractura existe cuando hay una rotura de un hueso a causa de un trauma violento. Puede haber dos clases de fractura: simple, cuando hay dolor, deformación y no puede moverse; y compuesta, puede observarse el hueso roto saliendo de la herida.

En ambos casos se debe inmovilizar la fractura colocando tablillas a lo largo de la parte afectada sujetándolas con vendas o tiras. Cuando se trata de fractura compuesta, primero se debe controlar la hemorragia y luego se inmoviliza la fractura.

- **Quemaduras:**

Puede haber varios tipos de quemaduras. Las quemaduras de tipo leve presentan enrojecimiento del área de la piel, caliente y con ardor. Si este es el caso se debe sumergir el miembro en abundante agua fría, colocarse una pomada especial para quemaduras y cubrir con gasa esterilizada.

En caso fuera una quemadura grave, se debe lavar con abundante agua fría por quince minutos, abrigar la parte quemada con una gasa para evitar la infección, acostar al lesionado en una posición cómoda para evitar el shock y trasladarlo lo más pronto posible a un centro asistencial.

VII. CONCLUSIONES

1. Luego de poner en práctica las propuestas de mejora del proceso de empaque y en los aspectos ergonómicos, se pudo observar que efectivamente existe una mejora de casi un 25% en la productividad, lo que comprueba que al comodar mejor la estación de trabajo y haciendo una mejora en el proceso, esta aumenta.
2. Con las propuestas de mejora en el proceso y en el ambiente se tendrá un adecuado manejo de los materiales y su distribución en la planta, ya que se podrá tener más ordenado el lugar de trabajo de cada área.
3. Al hacer el análisis económico de la inversión de las propuestas, se pudo observar que el margen de ganancia en los productos no se ven afectados significativamente, ya que al aumentar la productividad, se eleva la cantidad de productos que se elaboran y por lo tanto el costo de la inversión no es tan significativo.
4. Al mejorar la productividad, se tendrá menores tiempos de entrega, buen servicio a los clientes y aumento en la capacidad de la planta.
5. Se determinó que es necesaria la implementación de un plan básico de seguridad industrial para que todo en conjunto se cree un ambiente laboral agradable.

VIII. RECOMENDACIONES

1. El supervisor de producción debe estar en constante control en los aspectos ergonómicos de la fábrica y de los obreros.
2. El gerente debe evaluar la posibilidad de efectuar los cambios propuestos, ya que como se comprobó en el estudio de efectividad, sí se tiene aumento en la productividad y una mejora en el ambiente laboral.
3. El supervisor de la planta debe implementar el plan básico de seguridad industrial y dar la capacitación necesaria para que todo el personal tenga noción de los procedimientos básicos que se deben seguir en caso de accidentes.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Maynard, H. Manual del Ingeniero Industrial. McGrawHill. 1993. México
2. Noro, K & Imada, A.S. Participatory Ergonomics. Taylor & Francis, Ltd. 1991
3. Niebel, H. Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos. Editorial Alfa-Omega, 3era. Edición. 1998. México, D.F.
4. Osborne, D. Ergonomía en Acción. Editorial Trillas, 3era. Edición. 1996. México, D.F.

X. APÉNDICE

CUESTIONARIO

Área: _____ Fecha: _____
Estación: _____

Instrucciones:

Complete el cuestionario, utilice la parte de atrás si es necesario.

1. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el área?
1-12 meses 1-2 años
2. Como resultado de trabajar en esta posición, ha experimentado algún dolor o molestias en cualquiera o todas las siguientes partes:

a. Los dedos/manos/muñecas	No	Izquierda	Derecha
b. Los codos	No	Izquierda	Derecha
c. Los hombros	No	Izquierda	Derecha
d. El cuello	No	Sí	
e. La espalda	No	Sí	
f. Las piernas/rodillas/pies	No	Sí	
3. ¿Ha tenido que visitar alguna vez al doctor por alguna lesión provocada por el trabajo?
Sí No
Porque: _____
4. ¿Qué es lo que menos le gusta de la posición y del trabajo que realiza?

5. Describa cualquier cambio que se ha hecho a su trabajo para mejorarlo

6. ¿Cómo se podría mejorar el lugar en donde trabaja?

7. ¿Hace mucho calor en el area que trabaja?
Sí No
8. ¿Ha experimentado mareos o molestias debido a olores fuertes?
Sí No
De que tipo son los olores: _____
9. ¿Cree que hay suficiente iluminación en el lugar donde trabaja?
Sí No
10. ¿Le molestan los ojos después de realizar el trabajo?
Sí No
Cuales son las molestias y a que cree que se deba: _____
11. ¿Hay suficiente ventilación en el lugar en donde trabaja?
Sí No
12. ¿Existe ruido que le molesta en el lugar de trabajo?
Sí No
De que tipo: _____
13. ¿Se ha tenido que quedar a trabajar horas extras?
Sí No
Cuantas veces al mes o a la semana: _____
14. ¿Existe suficiente espacio para que haga su trabajo comodamente?
Sí No
Porque: _____