



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE -RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CÁTEDRA: INGENIERÍA DE MÉTODOS

Aplicación de las técnicas de Ingeniería de Métodos a la empresa Puertas SIZAM, S.A

Profesor: Ing. Iván Turmero MSc.

Alumnos:

- ✓ Arrayete Matías
- ✓ Márquez Liseth
- ✓ Malavé Nathaly
- ✓ Montenegro María
- ✓ Ortega Yudith

CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2005

**Aplicación de las técnicas de
Ingeniería de Métodos a la empresa
Puertas SIZAM, S.A**

INTRODUCCIÓN

PUERTAS SIZAM S.A., que es una empresa privada creada en Ciudad Guayana el 28 de Noviembre de 2002, la cual comenzó como Sizam S.A. Luego el 19 de junio de 2003 fue registrada como Puertas SIZAM S.A. Su principal actividad es la fabricación de puertas, ventanas y rejas de seguridad, así como también las líneas de puertas estándar.

A lo largo de este proyecto se permite plasmar a través de un conjunto de técnicas toda la información referida al proceso de fabricación de las puertas de la línea blindada, así como también estudiar mediante la técnica del análisis operacional todo el proceso que se sigue en la empresa para identificar los elementos productivos y no productivos del proceso, evaluar el tiempo que invierte un operario calificado en llevar a cabo una tarea definida del proceso dentro de la empresa con el fin de determinar el tiempo apropiado que requiere para su desempeño, y por ultimo, conocer por medio de un plan de muestreo la eficiencia con que laboran los operarios en una determinada área de trabajo, para así plantear las posibles mejoras del proceso.

En las técnicas anteriormente mencionadas, se contó con una serie de herramientas que facilitaron un estudio minucioso del trabajo para establecer cuales son las áreas más críticas de la empresa. Dichas herramientas son la técnicas del Interrogatorio, preguntas de la O.I.T, y los Enfoques Primarios, Técnicas de Cronometraje, Método de Westinghouse y el muestreo de trabajo, cabe resaltar que las mismas fueron aprendidas a lo largo del curso de Ingeniería de Métodos.

Finalmente, y como resultado de los aspectos antes mencionados se obtienen las ideas necesarias que dan lugar al mejoramiento u optimización del método de trabajo ya analizado, y que se presentará en el proyecto a través de los análisis y resultados que se obtengan en el desarrollo del mismo, permitiendo así , siempre y cuando sea posible, mejorar la capacidad de la planta, asegurar una mejor distribución y condiciones del taller, mejorar el control de la producción, entre otras, que ayudarán a lograr una mayor eficiencia en el proceso de fabricación de las puertas.

ÍNDICE

Capítulo I. El problema.....	6
• Antecedentes.....	7
• Planteamiento del problema.....	7
• Justificación.....	8
• Limitaciones.....	9
• Objetivos.....	9
Capítulo II. Generalidades de la empresa.....	12
• Ubicación.....	12
• Objetivos.....	12
• Proceso productivo.....	13
• Organigrama.....	14
Capítulo III. Marco teórico.....	16
Capítulo IV. Marco metodológico.....	52
• Tipo de estudio.....	52
• Población y muestra.....	52
• Instrumentos o herramientas utilizadas.....	53
• Procedimiento.....	54
Capítulo V. Situación actual.....	58
Capítulo VI. Situación propuesta.....	61
Capítulo VII. Estudio de tiempo	
• Tiempo estándar.....	84
• Muestreo del trabajo.....	93
Conclusiones.....	101
Recomendaciones.....	103
Bibliografía.....	106
Apéndices.....	107
Anexos.....	124

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Antecedentes

PUERTAS SIZAM, S.A. es una Empresa venezolana establecida en la región de Guayana, dedicada a la fabricación de puertas y rejas de seguridad, así como también la línea de puertas estándar. Cuenta con equipos y maquinarias para el diseño y la producción, lo cual garantiza a sus clientes excelente calidad y rapidez en el despacho.

La empresa posee tres líneas de producción: blindada, comercial e industrial; las cuales se encuentran relacionadas entre sí debido a que requieren de las mismas maquinarias para su funcionamiento. , ya que estas poseen un sistema de producción normalizado, solo con pequeñas variaciones de acuerdo a las exigencias del cliente. Es importante mencionar, que para la realización del seguimiento del proceso se tomó la línea de producción blindada, la cual posee los modelos de las puertas predeterminados por la empresa, y que son realizadas a medida que los clientes emitan sus pedidos.

En los actuales momentos, PUERTAS SIZAM, S.A. presenta una errónea distribución física de las maquinarias dentro del taller, lo que origina retrasos en el proceso productivo debido a los extensos traslados de un área de trabajo a otra. Así mismo, se evidencia una mala disposición de herramientas y materiales que se emplean en el proceso, lo que dificulta la labor de los operarios ya que deben recorrer grandes distancias a fin de alcanzar los implementos de trabajo.

Planteamiento del problema

Debido a la mala distribución del taller, se han originado retrasos en el cumplimiento de los programas de trabajo, evidenciándose un 80% de incumplimiento de las fechas de entrega de los pedidos a los clientes, causando molestias y quejas por parte de éstos. Es por ello, que es importante realizar el seguimiento al proceso de fabricación de las puertas y así plasmar la información concerniente a todas las actividades que realiza el operario desde el inicio hasta el final del proceso, con el fin de detectar las fallas más resaltantes y plantear las posibilidades de mejora.

Entre las fallas que se encontraron debido a la mala distribución del taller se pueden mencionar: el almacenamiento inadecuado de la materia prima, ya que esta es colocada temporalmente en el piso muy cerca de las áreas de equipos y herramientas donde laboran los operarios, no solo entorpeciendo sus actividades, sino también expuesta a sufrir daños por el paso de los mismos causándoles deformaciones y ensuciándolas. Además, se observa que no existe una repartición equitativa de las tareas en donde se desarrollan las actividades, trayendo como consecuencia que los operarios se vean obligados a estar en algunos tiempos de ocio, y a su vez que los productos en proceso se acumulen ocasionando almacenamientos temporales de las puertas en pisos y paredes, donde pueden sufrir daños, haciendo necesario en algunos casos el reproceso de estas.

También es importante mencionar que hay deficiencias en el ambiente de trabajo, como por ejemplo falta de iluminación, poca ventilación, ruido excesivo, entre otros, que a la larga afectan el rendimiento en las labores de los trabajadores. Ante todos estos factores, es necesario recurrir a un análisis operacional, que permitirá obtener un

estudio minucioso y la evidencia del por qué de todos estos problemas, con la finalidad de corregirlos.

De igual manera, no solo se pueden destacar los problemas referentes a la parte física que engloba el área donde se lleva a cabo el proceso, sino también las actividades que realizan los operarios, observándose en el estudio que muchas de estas son repetitivas y monótonas. Debido a esto y a las condiciones físicas a las que está sometido el operario, es importante realizar un estudio de tiempo, que garantice que el mismo realizará las actividades en un tiempo adecuado de modo aceptable.

Y por último, se debe establecer un estudio que permita evaluar la eficiencia o ineficiencia con que laboran tanto los operarios como los equipos, a fin de establecer estándares y mejorar los métodos de trabajo, puesto que la empresa trabaja con un sistema de contra contrato y no tiene conocimiento del desempeño en si de los operarios.

Justificación

Para efectos de este estudio, se tomó la línea de puertas blindadas, ya que es la que representa más demanda y sus modelos ya están establecidos por la empresa. Partiendo de todos los problemas y fallas (antes mencionadas) que presenta esta línea de producción, es necesario recurrir a las técnicas que permitan la evaluación crítica de todas las actividades relacionadas con el proceso, a fin de proponer las posibles soluciones y lograr una mayor eficacia.

Como base para el desarrollo eficaz del proceso, es vital el conocimiento del tiempo estándar que requieren las diferentes actividades. Es por ello que para este estudio, se escoge la actividad de

cortar las láminas de acero ya que es una de las más repetitivas y se encontraba disponible la mayor parte del tiempo durante las visitas realizadas a la empresa y también, porque esta actividad permanece como una de las bases primordiales al momento de la fabricación de las puertas.

Por otra parte, se decide determinar la eficiencia con que laboran los trabajadores en el área de herrería, ya que las empresas contratistas no cumplen a tiempo con los pedidos solicitados por puertas SIZAM, S.A. Para esto se requiere establecer un plan de muestreo en base de la observación directa de las actividades que los operarios desempeñan.

Limitaciones

Entre las limitaciones que se tienen para la elaboración de este proyecto se encuentran las siguientes:

- ✓ La empresa no cuenta con suficiente material documental, donde se registre el control de la producción.
- ✓ La empresa no proporciona material descriptivo del proceso.

Objetivos

Objetivo general

Aplicación de las técnicas de ingeniería de métodos en el proceso de fabricación de puertas blindadas en la empresa Puertas SIZAM, S.A., para el desarrollo de mejoras.

Objetivos específicos

- ✓ Dirigirse a la empresa, evaluar el proceso a través de la observación directa e identificar las actividades productivas e improductivas para obtener información acerca del mismo.
- ✓ Describir el método de trabajo actual de las actividades del proceso de fabricación de puertas, a través del diagrama de procesos y diagrama flujo/recorrido.
- ✓ Realizar un estudio sistemático y minucioso a las actividades del proceso a través de la técnica del análisis operacional, la técnica del interrogatorio y las preguntas de la O.I.T.
- ✓ Formular y proponer las posibles soluciones en base a los hechos obtenidos anteriormente, a través del diagrama de procesos, diagrama flujo/recorrido propuesto, y de ideas sugeridas por el grupo.
- ✓ Definir la actividad más repetitiva a estudiar, descomponerla en elementos según la secuencia del trabajo y tomar los tiempos transcurridos en cada uno de estos.
- ✓ Verificar la confiabilidad del tamaño de la muestra tomada, registrar los valores en el formato, calificar la actuación del operario y asignar las tolerancias por concepto de fatiga.
- ✓ Determinar el tiempo estándar de la actividad.
- ✓ Definir el área más crítica e importante del taller, establecer el nivel de confianza y exactitud deseada para el estudio.

- ✓ Escoger entre eficiencia e ineficiencia del operario o equipos que se quiera evaluar para este estudio. En base a esto, realizar las observaciones preliminares.

- ✓ Y por último, establecer un plan de muestreo a través de técnicas estadísticas y uso de formatos, que determine el porcentaje de ocurrencia de la actividad a medir.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Ubicación

PUERTAS SIZAM S.A., se encuentra ubicada en la zona Industrial Unare II, Avenida N° 1, Galpones de Corpoindustrias. Puerto Ordaz-Estado Bolívar.

Objetivos

PUERTAS SIZAM S.A., es una empresa privada creada en Ciudad Guayana el 28 de Noviembre de 2002, la cual comienzo como Sizam S.A. Luego el 19 de junio de 2003 fue registrada como Puertas SIZAM S.A. Su principal actividad es la fabricación de puertas, ventanas y rejas de seguridad, así como también las líneas de puertas estándar.

Tiene como misión fabricar y vender puertas, ventanas y rejas de seguridad para el sector industrial y comercial, así como también la línea de puertas estándar, garantizando excelente calidad a sus clientes.

La política de calidad, es suministrar productos con los requisitos de calidad y entrega, a precios competitivos, de forma tal de lograr la total satisfacción de las necesidades y requerimientos de los clientes.

Proceso productivo

La materia prima llega a la empresa en forma de láminas de acero con su respectivo modelo estampado. Se almacena temporalmente en el taller. De allí se saca la lámina con la que se va a trabajar, se lleva a la mesa de trabajo, se mide, se marcan los agujeros y se cortan en la cortadora. Se lleva a la dobladora, donde se doblan las puntas de las láminas para luego soldarla con la otra lámina a la que se le hace el mismo proceso. Antes del soldado de las placas, se deben soldar los perfiles internos y para luego colocar laminas de anime (aislamiento térmico y acústico). Se le aplica un anticorrosivo y luego se coloca la cerradura.

La puerta pasa al área de pintado, en esta se limpia con agua y jabón para luego aplicarle una masilla para lograr una superficie uniforme y sin defectos, se lija y en caso de quedar algún defecto se repite la operación. Se pinta a pistola hasta que se cubra totalmente toda la superficie. Se espera a que seque aproximadamente dos días, y se pasa al horno para darle brillo.

Se traslada al área de acabado, donde se le colocan los vidrios (en caso que se requiera) y los pisa vidrios con silicón, las manillas, el ojo mágico, entre otros detalles. Y por último se forran en papel plástico envolvente.

Organigrama

La estructura organizativa de la empresa se puede observar en la *figura 1*.

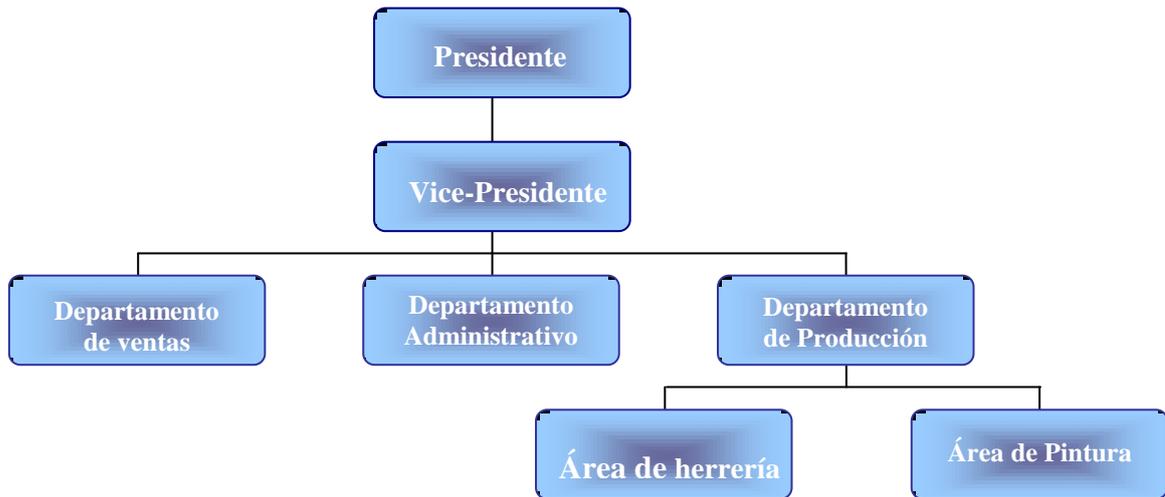


Figura 1.

- ✓ **Presidente:** es el responsable de aprobar los lineamientos generales bajo los cuales se ejecutan las actividades de la Empresa y es el responsable de la Empresa en el ambiente externo.
- ✓ **Vice - presidente:** es el responsable de la supervisión de las actividades administrativas y operativas, y del total cumplimiento del programa de aseguramiento de la calidad de la Empresa.
- ✓ **Departamento de Administración:** tiene la responsabilidad de coordinar las actividades financieras, administrativas y suministros a la Empresa, así como centralizar todo lo referente a la captación, selección, y contratación del personal de la Empresa.

- ✓ **Departamento de Ventas:** tiene la responsabilidad de lograr las ventas de mercadeo y asegurar la venta y/o comercialización de los productos, cumpliendo las necesidades de los clientes a través del ofrecimiento de los productos.

- ✓ **Departamento de producción:** tiene la responsabilidad de garantizar la ejecución eficiente de las actividades operativas de la Empresa que permita la elaboración de los productos con las especificaciones de calidad requeridas, manteniendo disposición constante de productos para la venta, así como también garantizar la operatividad de las instalaciones, equipos, instrumentos y herramientas en el taller.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

Diagramas De Procesos

Se definen los **diagramas de procesos** representaciones gráficas relativas a un proceso industrial o administrativo, de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, identificándolo mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye toda la información que se considera útil para una mejor definición del estudio del trabajo elegido, y presenta los hechos que posteriormente se analizan, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Los diagramas de proceso persiguen:

- ✓ Detallar el proceso, visualizar costos ocultos; y con el análisis se trata de eliminar las principales deficiencias en los procesos.
- ✓ Lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipos y áreas de trabajo dentro de la planta.

Los diagramas de procesos representan uno de los instrumentos de trabajo más importante para el ingeniero de métodos, ya que le permite tener a su disposición medios que le ayudan a efectuar un mejor trabajo en el menor tiempo posible.

Se usan generalmente ocho tipos de diagramas de proceso, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas. Ellos son:

- ✓ Diagrama de operaciones de proceso

- ✓ Diagrama de flujo de proceso
- ✓ Diagrama de recorrido
- ✓ Diagrama de interrelación hombre- máquina
- ✓ Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla
- ✓ Diagrama de proceso para operario
- ✓ Diagrama de viajes de material
- ✓ Diagrama PERT

El Análisis del Proceso se realiza utilizando como herramientas básicas los diagramas de operaciones de procesos, de flujo de proceso, y diagramas de recorridos.

El Análisis del Proceso descompone el mismo en cinco actividades: OPERACIÓN, INSPECCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAJE Y DEMORA.

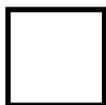
Simbología utilizada en los medios gráficos:



OPERACIÓN

El símbolo utilizado para la operación es un círculo.

Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto ; cuando dicho objeto es montado junto con otro, o desmontado de otro objeto y cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad.



INSPECCIÓN

El símbolo de la inspección es un cuadrado.

Tiene lugar cuando un objeto es examinado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a estándares establecidos de calidad o cantidad.



TRANSPORTE

El símbolo del transporte es una flecha cuya orientación se usa algunas veces para indicar el sentido del movimiento.

Sucede cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dicho traslado forma parte de una operación o es realizado por el operario en su sitio de trabajo durante una operación o una inspección.



ALMACENAJE

El símbolo de almacenaje es un triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo.

Ocurre cuando un objeto se resguarda y protege contra un traslado no autorizado. Para que el objeto pueda ser sacado de este almacenaje, es necesaria una orden.



DEMORA

El símbolo de una demora es un letra D mayúscula.

Se origina cuando las condiciones, excepto aquellas que cambian intencionalmente las características físicas o químicas del material, no permiten la inmediata realización de la siguiente acción planificada.



ACTIVIDAD COMBINADA

Para indicar actividades realizadas conjuntamente, se combinan sus símbolos.

Diagrama De Operaciones De Proceso

Es la representación gráfica que muestra la secuencia de los puntos en los cuales se introducen los materiales al proceso y del orden de todas las *OPERACIONES E INPECCIONES*, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Excluye aquellas actividades relacionadas con la manipulación del material (transporte, almacenaje). Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal.

Además contiene toda la información que se considera adecuada para el análisis, como por ejemplo, márgenes de tiempo, materiales, facilidades físicas empleadas, etc.

Antes de mejorar un proceso de manufactura, conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender completamente el problema, y determinar así en que áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento.

Finalidad del diagrama de operaciones de proceso:

- ✓ Es proporcionar una imagen clara en toda la secuencia de los acontecimientos en el proceso.
- ✓ Estudiar las fases del proceso en forma sistemática.
- ✓ Mejorar la disposición de locales y el manejo de materiales.
- ✓ Disminuir demoras.
- ✓ Comparar dos métodos.
- ✓ Estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo.

Puntos a recordar en el diagrama de operaciones:

- ✓ Los únicos símbolos que se usan en este diagrama son las operaciones y las inspecciones y se numeran en secuencia para comenzar con el primer paso en la parte más importante.
- ✓ El componente más importante generalmente aparece en el extremo derecho y los demás componentes se le asigna un espacio a la izquierda de este componente.
- ✓ Siempre serán necesarios los datos tanto en el método actual como el propuesto: número de plano, número de identificación, la descripción del proceso, fecha de elaboración, nombre de la persona que lo hizo, además de otra información que nos permita identificar en cualquier momento a qué se refiere el diagrama.
- ✓ Todos los pasos se deben listar en la secuencia adecuada para cada componente y se deben manejar en forma vertical de arriba hacia abajo
- ✓ Se usan líneas verticales para indicar el flujo del proceso a medida que se realiza el trabajo y líneas horizontales que entroncan con las líneas verticales para indicar que entra material al proceso, ya sea proveniente de compras o sobre el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso.

Procedimiento básico para la construcción de un diagrama de operaciones de proceso:

- ✓ Una vez escogido el material, se traza una línea horizontalmente en la parte superior derecha del diagrama.
- ✓ Encima de ésta línea se anota una descripción del material (esta puede ser tan completa como se estime necesario).
- ✓ Se traza una línea vertical de recorrido desde el extremo derecho de la línea horizontal (recordándose que la línea vertical que se sitúa más a la derecha se reserva para el elemento principal).

- ✓ En la línea vertical se dibujan los símbolos que representan en orden los diferentes eventos que se lleven a cabo.
- ✓ A la derecha del símbolo se anota una breve descripción y se identifica el puesto de trabajo y a la izquierda se coloca el tiempo de duración.

Diagrama De Flujo Del Proceso

Es una representación gráfica de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las demoras y los almacenamientos que ocurren durante el proceso. En general, contiene muchos más detalles que el diagrama de operaciones. Es por esto que no considera en conjunto ensambles complicados. Se utiliza solo para representar un componente de ese ensamble.

Presenta dos tipos de diagramas:

- 1.- El tipo “Material” describe el proceso en términos de los eventos que se suceden sobre el material. La descripción se hace por lo general en voz pasiva.
- 2.- El tipo “Hombre” describe el proceso en términos de las actividades que realiza el hombre. Es una descripción en voz activa

Es muy útil, ya que pone de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamiento temporales. Por eso es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamientos, y el registro de los trayectos. Un estudio del plano de la planta con el proceso, suministra detalles relacionados con estos costos directos e indirectos del proceso, con vistas a introducir mejoras. El hecho de que las distancias se registren en el diagrama, es de gran valor para poner de manifiesto como podría mejorarse la distribución de los equipos en la planta.

Esta herramienta persigue:

- ✓ Proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos en el proceso.
- ✓ Sirve para la secuencia de un producto, un operario o una pieza.
- ✓ Mejorar la distribución de los locales y el manejo de materiales, disminuir esperas.
- ✓ Estudiar operaciones y otras actividades en su relación recíproca.
- ✓ Comparar dos métodos.
- ✓ Estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

Puntos a recordar en el diagrama de flujo de proceso:

- ✓ Utiliza además del símbolos de operación e inspección, el de transporte, almacenaje, y en caso que se requiera la combinación de dos símbolos, actividad combinada.

- ✓ Puede aplicarse para analizar tanto al material como al operador. Estos deben ser diagramas separados.
- ✓ Para el diagrama de flujo de proceso del operario se utiliza la voz activa: taladra, esmerila, etc.
- ✓ Para el diagrama de flujo de materiales se utiliza la voz pasiva: es taladrado, es esmerilado, etc.
- ✓ No debe dividirse la operación en detalles menores, para no saturar el diagrama de detalles pequeños
- ✓ El diagrama debe indicar si el método es actual o propuesto, realizar la respectiva identificación.
- ✓ Los símbolos que se seleccionen para cada concepto deben estar conectados.

Diagrama De Recorrido

Es una representación topográfica de la distribución del área estudiada, en la que se indican la localización de todas las actividades registradas en el diagrama del flujo de proceso. Dicho de otra forma, consiste en un plano del área estudiada, hecho a escala, con sus máquinas y áreas de trabajo guardando la correcta relación entre sí, y representando todos los obstáculos presentes en la distribución.

En el plano se trazan las trayectorias de los desplazamientos de los materiales, piezas, productos u operarios objeto del estudio, utilizando algunas veces los símbolos del diagrama de flujo de proceso, por el hecho de ser el diagrama de recorrido un complemento del diagrama de flujo del proceso.

Finalidad del diagrama de recorrido:

- ✓ Mejorar la disposición de la fábrica.
- ✓ Encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito y además lograr una mejor distribución de la planta.

Puntos a recordar en el diagrama de recorrido:

- ✓ La ruta del material o del operario se sigue por medio de líneas con hilos.
- ✓ Cada actividad se localiza e identifica por medio de un símbolo y un número que corresponde al diagrama de flujo de proceso.
- ✓ La dirección del movimiento se muestra con flechas que apuntan en la dirección del flujo o recorrido.

Pasos para la construcción del diagrama de recorrido

- ✓ Realizar un dibujo del área de estudio en una escala conveniente.

- ✓ Definir el punto de partida y de llegada.
- ✓ El plano debe contener todos los obstáculos de construcción civil.
- ✓ Se dibujan los espacios ocupados por las máquinas, equipos, bancos de trabajo.
- ✓ Se traza el recorrido del elemento.

Estudio del trabajo

En cualquier sistema organizacional se habla, de trabajo, por lo que las empresas realizan estudios que tratan de optimizar sus recursos para obtener un bien y/o servicio. Por ello el trabajo representa la dinámica de la empresa, ya que ésta presenta un factor primordial para aumentar su productividad. Por ello comenzaremos definiendo lo que es el trabajo.

Durante cualquier proceso en donde intervenga el hombre, se trata de ser los más eficientes, es por ellos que el Estudio del Trabajo nos presenta varias técnicas para aumentar la productividad.

Se entiende por ESTUDIO DEL TRABAJO, genéricamente, ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

El estudio de trabajo se divide en dos ramas que son las siguientes:

Estudio de tiempos: Se define como un análisis científico y minucioso de los métodos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos de la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario.

Estudio de movimientos: Consiste en dividir el trabajo en los elementos más fundamentales posibles estudiar éstos independientemente y en sus relaciones mutuas, y una vez conocidos los tiempos que absorben ellos, crear métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de mano de obra.

Por otro lado tenemos que la O.I.T, aplica dos técnicas para llevar a cabo el Estudio del Trabajo como se observa en la siguiente figura, éstas son:

El estudio de métodos que es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillo y eficaces y de reducir los costos.

La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Como se puede observar en la figura 1. Podemos aumentar la productividad a través del Estudio del Trabajo. Para realizar este estudio es necesario aplicar las ocho etapas que contiene el procedimiento básico para el estudio del trabajo, las cuales son:

ETAPA	DESARROLLO
SELECCIONAR	El trabajo o proceso a estudiar
REGISTRAR	O recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso utilizado las técnicas mas apropiadas y disponiendo los

	datos en la forma mas cómoda para analizarlos
EXAMINAR	Los hecho registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta; y los medios empleados
ESTABLECER	El métodos más económico tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferente técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas cuyos enfoques deben analizarse y discutirse
EVALUAR	Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo
DEFINIR	El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
IMPLANTAR	El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general con el tiempo fijado
CONTROLAR	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolo con los objetivos

Estudio de métodos de trabajo, desarrollo de un método mejor

¿Cómo eliminar todo el trabajo innecesario?

En la actualidad se realiza mucho trabajo que no es necesario. En muchos casos no debiera estudiarse la tarea para su simplificación o mejora, si no eliminarla totalmente.

Combinar operaciones o sus elementos

A veces, un proceso se puede subdividir en tantas operaciones que se rigen demasiados transportes o manipulaciones de materiales y herramientas. También pueden dar lugar a otros problemas, como la dificultad de coordinar tantas operaciones cuando no existe un programa de trabajo adecuado y las esperas imputables a la inexperiencia de los obreros, o a encontrarse estos fuera del trabajo. Algunas veces es posible hacer más fácil el trabajo simplemente combinando dos o más operaciones, o también introduciendo en el método ciertos cambios que permitan combinar algunas operaciones

Combinar el orden de las operaciones

Cuando un producto nuevo empieza a fabricarse, se le suele producir en pequeñas cantidades sobre una base “experimental”. Con frecuencia la producción aumenta gradualmente, llegando a ser muy grande con el tiempo y, sin embargo, el orden de las operaciones sigue manteniéndose como cuando la producción era todavía muy pequeña. Por estas y otras razones es muy deseable examinar el orden en que se desarrollan las distintas operaciones

Simplificar las operaciones necesarias

Uno de los mejores caminos para abordar el problema del mejoramiento de los métodos de trabajo es examinar todo lo relacionado con la tarea en cuestión: forma en que se hace el trabajo, materiales que se utilizan, herramientas e instalaciones, condiciones de trabajo e incluso el diseño del producto, suponiendo que no hay nada perfecto en la forma de realizarla, y comenzando por preguntar: ¿Qué? ¿Quién? ¿Donde? ¿Cuándo? ¿Cómo? ¿Por qué?

- 1.- ¿Que se hace? ¿Cuál es el objeto de la operación? ¿Por qué debe hacerse? ¿Qué sucedería si no se hiciera? ¿Es necesario cada elemento o detalle de la actividad?
- 2.- ¿Quién hace el trabajo? ¿Por qué lo hace esa persona? ¿Quién podría hacerlo mejor? ¿Podrían introducirse ciertos cambios en él para lograr que una persona con menos destreza y conocimientos pudiese ejecutarlo?
- 3.- ¿Dónde se hace el trabajo? ¿Por qué se hace allí? ¿Podría efectuarse más económicamente en otro lugar?
- 4.- ¿Cuándo se hace el trabajo? ¿Por qué entonces? ¿Sería mejor realizarlo en otro momento?
- 5.- ¿Cómo se hace el trabajo? ¿Por qué se hace de esa manera? Esto sugiere un cuidadoso análisis y la aplicación de los principios fundamentales de la economía de movimientos.

Distribución en planta

Por distribución en planta se entiende: “La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller “

La distribución en planta tiene dos intereses claros que son:

- ✓ Interés Económico: con el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente mejorando el servicio y mejorar el funcionamiento de las Empresas

- ✓ Interés Social: con el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente.

Objetivos de la distribución en planta.

Se busca hallar una ordenación de las áreas de trabajo y el equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados.

Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del costo de fabricación, como resultado de los siguientes puntos:

- ✓ Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- ✓ Elevación de la moral y la satisfacción del obrero.
- ✓ Incremento de la producción.
- ✓ Disminución de los retrasos en la producción.
- ✓ Ahorro de área ocupada.
- ✓ Reducción del manejo de materiales.
- ✓ Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios.
- ✓ Reducción del material en proceso.
- ✓ Acortamiento del tiempo de fabricación.
- ✓ Reducción del trabajo administrativo, del trabajo indirecto en general.
- ✓ Logro de una supervisión más fácil y mejor.

- ✓ Disminución de la congestión y confusión.
- ✓ Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- ✓ Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- ✓ Condiciones de trabajo y seguridad

En cualquier distribución debe considerarse la seguridad de los trabajadores y empleados. Las condiciones específicas de seguridad que se deben tener en cuenta son:

- a. Suelo libre de obstrucciones y que no resbale.
- b. No situar operarios demasiado cerca de partes móviles de la maquinaria que no esté debidamente resguardada.
- c. Que ningún trabajador esté situado debajo o encima de alguna zona peligrosa.
- d. Que los operarios no deban usar elementos especiales de seguridad.
- e. Accesos adecuados y salidas de emergencia bien señalizadas.
- f. Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos.
- g. Que no existan en las áreas de trabajo ni en los pasillos, elementos de material o equipo puntiagudos o cortantes, en movimiento o peligrosos.
- h. Cumplimiento de todos los códigos y regulaciones de seguridad.

En cuanto a las condiciones de trabajo, la distribución debe ser confortable para todos los operarios. En estas condiciones de bienestar influyen la luz, ventilación, calor, ruido, vibración.

Análisis Operacional

Procedimiento sistemático utilizado para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento permitiendo incrementar la producción, minimización de tiempos, minimización de costos de producción. Es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración.

Utilidad del Análisis Operacional

- ✓ Origina un mejor método de trabajo.
- ✓ Simplifica los procedimientos operacionales.
- ✓ Maximiza el manejo de materiales.
- ✓ Incrementa la efectividad de los equipos.
- ✓ Aumenta la producción y disminuye el costo unitario.
- ✓ Mejora la calidad del producto final.
- ✓ Reduce los efectos de la impericia laboral.
- ✓ Mejora las condiciones de trabajo.
- ✓ Minimiza la fatiga del operario.

Puntos Claves

- ✓ La atención en el propósito de la operación esta centrada en: *¿por que?*
- ✓ El enfoque en diseño, materiales, tolerancias, procesos y herramientas esta centrado en: *¿como?*
- ✓ La atención al operario y el diseño del trabajo esta dirigida en: *¿quien?*
- ✓ La distribución de la planta esta dirigida en: *¿donde?*
- ✓ La reexaminación con detalle de la secuencia de manufactura esta dirigida en: *¿cuando?*

Enfoques Primarios

Propósito de la operación

Consiste en justificar el objetivo, el para que y el por que. Este quizá sea el más importante de los nueve puntos del análisis de la operación. La mejor manera de simplificar una operación es formular una manera de obtener los mismos resultados o mejores sin costo adicional. La regla elemental es tratar de eliminar o combinar una operación antes de intentar mejorarla. Al eliminar una operación se ahorra el costo de la instalación de un método mejorado y no hay interrupciones o retrasos, pues no se desarrolla, prueba e instala tal método mejorado.

Diseño de la parte o pieza

Consiste en evaluar si es posible mejorarlo a través de:

- ✓ Disminución del número de partes o piezas.
- ✓ Reducción del número de operaciones, longitud de los recorridos, uniendo partes y haciendo el maquinado y el ensamblaje más fácil.
- ✓ Utilización de un mejor material.

Aun cuando incluso es difícil introducir un pequeño cambio en el diseño, se debe revisar el diseño en busca de mejoras posibles. El diseño se puede cambiar; si el resultado es una mejora y la actividad del trabajo es significativa, entonces el cambio debe realizarse.

Tolerancias y especificaciones

Se relacionan con la calidad del producto, es decir, su habilidad para satisfacer una necesidad dada. Mientras las tolerancias y especificaciones siempre se toman en cuenta al revisar el diseño, en general, esto no es suficiente; deben estudiarse independientemente de otros enfoques del análisis de la operación.

Tolerancias: margen entre la calidad lograda en la producción y la deseada (rango de variación).

Especificaciones: conjunto de normas o requerimientos impuestos al proceso, para adecuar el producto terminado respecto al diseño.

Materiales

Representan un porcentaje alto costo total de la producción y su correcta selección y uso es importante. Los costos se reducirán si:

- ✓ Si se puede sustituir por uno más barato.
- ✓ Si es uniforme y condiciones en las que llega al operario.
- ✓ Si se puede reducir los almacenamientos, demoras y materiales en el proceso.
- ✓ Si se utiliza el material al máximo.
- ✓ Si se encuentra utilidad a los residuos o a las piezas defectuosas.

Análisis del proceso:

Planificación y eficiencia del proceso de manufactura:

- ✓ Posibilidad de cambiar la operación.

- ✓ Reorganización o combinación reoperaciones.
- ✓ Mecanizar el trabajo manual pesado.
- ✓ Emplear el mejor método de maquinado.
- ✓ Utilización eficiente de las instalaciones mecánicas.

Preparación y herramental:

Las actividades de preparación son necesarias para el proceso, evitar perder tiempo, por este concepto que se traduciría en costos significativos.

Se debe considerar:

- ✓ Mejorar la planificación y control de la producción
- ✓ Entregar instrumentos, instrucciones, materiales al inicio de la jornada de trabajo.
- ✓ Programar trabajos similares en secuencia.
- ✓ Entregar por duplicado las herramientas de corte.
- ✓ Implementar programa de trabajo por cada operación.

Las preparaciones tienen una relación estrecha con el herramental, porque es inevitable que éste determine el tiempo de preparación y desmantelado.

Las herramientas deben tener la calidad adecuada, se debe corresponder con la actividad que se realiza, uso correcto, para ello se recomienda:

- ✓ Efectuar mayor número de operaciones de maquinado por cada preparación.
- ✓ Diseñar herramental que pueda utilizar la máquina a su máxima capacidad.
- ✓ Utilizar la mayor capacidad de la máquina.

- ✓ Introducir un herramental más eficiente.

Condiciones de trabajo:

Es necesario proveer al operario un ambiente de trabajo adecuado considerando su entorno:

- ✓ Adoptar la iluminación según la naturaleza del trabajo.
- ✓ Mejorar las condiciones climáticas hasta hacerlas óptimas.
- ✓ Control de ruidos y vibraciones.
- ✓ Ventilación
- ✓ Promover orden, limpieza y buen cuidado.
- ✓ Desecho de polvos, humos, gases y nieblas irritantes y dañinos.
- ✓ Proporcionar equipos de protección personal adecuada.
- ✓ Organizar y promover un buen programa de primeros auxilios.

Manejo de materiales:

El manejo de materiales incluye movimientos, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Primero, el manejo de materiales debe asegurar que las partes, la materia prima, los materiales en proceso, los productos terminados y los suministros se muevan periódicamente de un lugar a otro. Segundo, como la operación requiere materiales y suministros en un tiempo específico, el manejo de materiales asegura que ningún proceso de producción o cliente se detenga por la llegada temprano tardía de materiales. Tercero, debe garantizar que los materiales se entregan en el lugar correcto. Cuarto, asegurar que los materiales se entreguen sin daños y en la cantidad adecuada. Por último, el manejo de materiales debe tomar en cuenta espacios en el almacén tanto temporales como permanente.

Mecanizar el manejo de materiales casi siempre reduce costos de mano de obra y los daños a los materiales, mejora la seguridad, alivia la fatiga y aumenta la producción aunque debe tenerse cuidado de seleccionar el equipo y los métodos adecuados. La estandarización del equipo es importante puesto que simplifica la capacitación del operario, permite intercambiar equipos.

Distribución de la planta y equipos

El objetivo principal de una distribución de plantas efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada, al menor costo. La distribución física es un elemento importante del sistema de producción que comprende instrucciones de operación, control de inventario, manejo de materiales, programación, determinación de rutas y despacho. Todos estos elementos deben integrarse con cuidado para satisfacer el objetivo establecido. Aunque es difícil y costoso hacer cambios al arreglo existente, el analista debe revisar cada porción de la distribución completa. Las malas distribuciones de planta dan como resultados costos importantes.

Estudio de tiempo

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con

diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

1. Estudio del tiempo
2. Datos predeterminados del tiempo.
3. Datos estándar.
4. Datos históricos.
5. Muestreo de trabajo.

De acuerdo con algunos estudios realizados, se dice que se utilizan diferentes métodos para estudiar la mano de obra directa e indirecta. Mientras que la mano de obra directa se estudia primordialmente mediante los tres primeros métodos, la mano de obra indirecta se estudia con las últimas dos.

El enfoque del estudio de tiempos para la medición del trabajo utiliza un cronómetro o algún otro dispositivo de tiempo, para determinar el tiempo requerido para finalizar tareas determinadas. Suponiendo que se establece un estándar, el trabajador debe ser capacitado y debe utilizar el método prescrito mientras el estudio se está llevando a cabo.

Para realizar un estudio de tiempo se debe:

1. Descomponer el trabajo en elemento.
2. Desarrollar un método para cada elemento.
3. Seleccionar y capacitar al trabajador.
4. Muestrear el trabajo.
5. Establecer el estándar.

Tiempos predeterminados

Los tiempos predeterminados se basan en la idea de que todo el trabajo se puede reducir a un conjunto básico de movimientos. Entonces

se pueden determinar los tiempos para cada uno de los movimientos básicos, por medio de un cronómetro o películas, y crear un banco de datos de tiempo. Utilizando el banco de datos, se puede establecer un tiempo estándar para cualquier trabajo que involucre los movimientos básicos.

Se han desarrollado varios sistemas de tiempo predeterminados, los más comunes son: el estudio del tiempo de movimiento básico (BTM) y los métodos de medición de tiempo (MTM): los movimientos básicos utilizados son: alcanzar, empuñar, mover, girar, aplicar presión, colocar y desenganchar. Un porcentaje muy grande de trabajo industrial y de oficina se puede describir en términos de estos movimientos básicos.

El procedimiento utilizado para establecer un estándar a partir de datos predeterminados de tiempo es como sigue: Primero cada elemento de trabajo se descompone en sus movimientos básicos. Enseguida cada movimiento básico se califica de acuerdo a su grado de dificultad. Alcanzar un objeto en una posición variable, es más difícil y toma más tiempo que alcanzar el objeto en una posición fija. Una vez que se ha determinado el tiempo requerido para cada movimiento básico a partir de las tablas de tiempos predeterminados, se agregan los tiempos básicos del movimiento para dar el tiempo total normal. Se aplica entonces un factor de tolerancia para obtener el tiempo estándar.

Algunos ingenieros industriales que han utilizado tiempos predeterminados encuentran que son más exactos que los tiempos de los cronómetros. La mejoría de la exactitud se atribuye al número grande de ciclos utilizados para elaborar las tablas iniciales de tiempos predeterminados.

Entre las ventajas más grandes de los sistemas de tiempos predeterminados se encuentra el hecho de que no requieren del ritmo del uso de cronómetros, y que además, con frecuencia estos sistemas son los menos caros.

Tiempo estándar.

El uso de tiempos estándar también involucra el concepto de banco de datos, pero los datos comprenden clases más grandes de movimiento que los tiempos predeterminados. Por ejemplo, un sistema de tiempos estándar puede contener datos sobre el tiempo requerido para perforar agujeros de varios tamaños en ciertos materiales. Cuando se requiere un estándar para una operación de perforación, los tiempos estándar se utilizan para estimar el tiempo requerido. Con tiempos estándar no es necesario medir cada tipo diferente de trabajo de perforación, se incluyen únicamente un conjunto estándar de operaciones de perforación en el banco de datos y se proporcionan fórmulas o gráficas para realizar aproximaciones de otras condiciones. Los tiempos estándar se derivan ya sea de datos de cronómetros o de datos predeterminados de tiempo. El uso de los tiempos estándar es bastante popular para la medición de la mano de obra directa. Esto se debe a que se puede derivar un gran número de estándares de un conjunto pequeño de datos estándar.

Los sistemas de tiempos estándar son útiles cuando existe un gran número de operaciones repetitivas que son bastante similares. Por ejemplo en una fábrica de muebles, el tiempo que se requiere para barnizar una pieza de un mueble posiblemente podría basarse en el número de pies cuadrados de superficie. En un grupo de secretarías, el tiempo que se requiere para mecanografiar una carta, podría estar relacionado al número de palabras en la carta más un tiempo fijo para los

bloques del encabezado y la firma. Utilizando relaciones de este tipo para establecer estándares, se puede ahorrar una gran cantidad de esfuerzo.

Los sistemas estándar tienen algunas de las mismas ventajas que los datos predeterminados de tiempo. No requieren de un cronómetro; los datos se pueden utilizar para estudiar nuevas operaciones; y la exactitud se puede asegurar mediante el uso continuo y el refinamiento de los datos.

Calificación por velocidad

Cuando se realiza un estudio de tiempos, es necesario efectuarlo con trabajadores calificados, ya que por medio de estos los tiempos obtenidos serán confiables y consistentes.

El trabajador calificado es aquel que reconoce que tiene las actitudes físicas necesarias, que posee la inteligencia requerida e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios, para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

La calificación por velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que sólo se considera la rapidez de realización del trabajo (por unidad de tiempo). En este método el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal. Es necesario que el observador tenga un conocimiento pleno del trabajo antes de evaluarlo.

Al calificar por velocidad, 100 % generalmente se considera ritmo normal. De manera que una calificación de 110% indicaría que el operario

actúa a una velocidad 10 % mayor que la normal, y una calificación del 90 %, significa que actúa con una velocidad de 90 % de la normal.

Sistema Westinghouse

En este método se considera cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia

La habilidad se define como "pericia en seguir un método dado" y se puede explicar más relacionándola con la calidad artesanal revelada por la propia coordinación de la mente y las manos.

Cabe resaltar que en sentido estricto, la habilidad se concibe como la eficiencia en seguir un método dado, existiendo seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable.

El esfuerzo se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El empeño representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y que puede ser controlado en alto grado por el operario.

Las condiciones a que se han hecho referencia en este procedimiento de actuación son aquellas que afectan al operario y no a la operación. En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la norma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruido.

Las condiciones que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a las condiciones de trabajo el factor de actuación.

La consistencia del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta.

Tiempo normal

Es el tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

Tolerancias

Después de haber calculado el tiempo normal, es necesario hacer otros cálculos para llegar al verdadero tiempo estándar, esto consiste en la adición de un suplemento o margen al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo.

- | | | |
|---|---|-------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. el individuo (fatiga) 2. la naturaleza del trabajo(NP) 3. el medio ambiente | } | áreas |
|---|---|-------|

Tipos de tolerancias:

- almuerzo
- merienda
- necesidades personales

- retrasos evitables/inevitables
- adicionales/extras (especiales)
- orden y limpieza
- tiempo total del ciclo
- fatiga

Fatiga

Sentimiento de cansancio dado por el cambio fisiológico en el cambio humano, disminuyendo así la capacidad para trabajar. Tiene un componente físico y otro psicológico o una combinación.

Factores de la fatiga:

- Condiciones de trabajo
- Estado general del trabajador
- Repetitividad del trabajo

Muestreo del trabajo

Es un método para analizar el trabajo realizando un gran número de observaciones a intervalos al azar, a fin de establecer estándares y mejorar métodos. Consiste en un procedimiento de determinación de tiempos basados en la estadística matemática.

Su origen se estableció con la finalidad de determinar, sin tener que recurrir a la observación continua, el porcentaje de paradas y el reparto del tiempo total del trabajo entre los diversos operarios ocupados en la misma actividad o en las distintas máquinas de un taller o sección.

El muestreo del trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total dedicada a las diversas actividades que

componen una tarea, una actividad o trabajo, sus resultados sirven para determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo, para evaluar las máquinas (utilización) y para establecer estándares de producción. Proporciona la información con mayor rapidez y a menor costo.

Teoría del muestreo de trabajo

Las teorías del muestreo se basan en las leyes fundamentales de la probabilidad. Para que el muestreo de trabajo sea estadísticamente aceptable, es necesario que cada momento tenga la misma probabilidad de ser elegido, es decir, las observaciones deben ser aleatorias, carecer de sesgo y ser independientes.

Ventajas del muestreo

- Es menos costoso y de fácil manejo.
- Un observador puede estudiar varios operarios o máquinas al mismo tiempo.
- Se toman períodos largos, menos variaciones en los resultados.
- El estudio puede interpretarse en cualquier momento sin provocar alteración.
- No requiere de especialistas para realizar las observaciones.
- No se requiere de un aparato para medir el tiempo.

Desventajas del muestreo

- El operario puede cambiar su rutina en el trabajo al ser observado.
- No muestra información detallada.
- No es económico para una máquina o para operarios o máquinas que están en grandes zonas.

- No permite hacer cálculos, proyecciones o tabulaciones con respecto a áreas, grupos o sectores.
- Efecto multiplicador del error y complicaciones que surgen del propio procedimiento.
- Preparación estadística y matemática para realizar el muestreo.

Función del Muestreo del trabajo

El método de muestreo de trabajo es otra herramienta que permite al analista de estudio de tiempos obtener los datos de manera más rápida y fácil.

El muestreo de trabajo calificado por ejecución es especialmente útil para determinar la cantidad de tiempo que puede ser asignada por retrasos inevitables, suspensiones de trabajo, etc. En resumen, deben tenerse presentes las siguientes consideraciones:

- Explicar y lograr la aceptación del método de muestreo de trabajo antes de utilizarlo.
- Limitar los estudios individuales a grupos similares a máquinas u operaciones.
- Utilizar un tamaño de muestra lo más grande posible.
- Efectuar observaciones individuales en momentos al azar.
- Realizar las observaciones en un período razonablemente largo.

Diseño de la forma tabular para muestreo de trabajo

El analista necesitará idear una forma de registro de observaciones para anotar de la mejor manera posible los datos que serán recopilados en la realización del estudio de muestreo de trabajo.

Empleo de los diagramas de control

Tales estudios tratan exclusivamente con porcentajes o proporciones, el diagrama se emplea con mucha frecuencia.

El primer problema encontrado en la elaboración de un diagrama de control es la elección de los límites, se buscan un equilibrio entre el costo de localizar una causa asignable cuando no exista ninguna.

El mejoramiento debe ser un proceso continuo y el porcentaje de tiempo muerto tiene que disminuir. Uno de los objetos del muestreo de trabajo es determinar áreas de actividad que podrían ser mejoradas. Los diagramas de control se pueden emplear para mostrar el mejoramiento progresivo de áreas de trabajo. Esta idea especialmente importante si los estudios de muestreo de trabajo se utilizan para establecer tiempos estándares, pues tales estándares deben cambiarse siempre que las condiciones varíen a fin de que sean realistas.

Para calcular el tamaño de una muestra hay que tomar en cuenta tres factores:

1. El porcentaje de confianza con el cual se quiere generalizar los datos desde la muestra hacia la población total.
2. El porcentaje de error que se pretende aceptar al momento de hacer la generalización.

3. El nivel de variabilidad que se calcula para comprobar la hipótesis.

La confianza o el porcentaje de confianza es el porcentaje de seguridad que existe para generalizar los resultados obtenidos. Esto quiere decir que un porcentaje del 100% equivale a decir que no existe ninguna duda para generalizar tales resultados, pero también implica estudiar a la totalidad de los casos de la población.

Para evitar un costo muy alto para el estudio o debido a que en ocasiones llega a ser prácticamente imposible el estudio de todos los casos, entonces se busca un porcentaje de confianza menor. Comúnmente en las investigaciones sociales se busca un 95%.

El error o porcentaje de error equivale a elegir una probabilidad de aceptar una hipótesis que sea falsa como si fuera verdadera, o la inversa: rechazar a hipótesis verdadera por considerarla falsa. Al igual que en el caso de la confianza, si se quiere eliminar el riesgo del error y considerarlo como 0%, entonces la muestra es del mismo tamaño que la población, por lo que conviene correr un cierto riesgo de equivocarse.

Comúnmente se aceptan entre el 4% y el 6% como error, tomando en cuenta de que no son complementarios la confianza y el error.

La variabilidad es la probabilidad (o porcentaje) con el que se aceptó y se rechazó la hipótesis que se quiere investigar en alguna investigación anterior o en un ensayo previo a la investigación actual. El porcentaje con que se aceptó tal hipótesis se denomina variabilidad positiva y el porcentaje con el que se rechazó se la hipótesis es la variabilidad negativa.

Información de la empresa

Los productos que elabora la empresa se clasifican de la siguiente manera:

Línea blindada

Es una puerta entamborada elaborada en lámina de hierro pulido calibre 18, en dimensiones de hasta 0,90 x 2,10 m. Rellena con poli estireno y reforzada con perfiles internos, provistas con llave tipo paleta. Contiene diez (10) puntos de cierre (siete (7) móviles y tres (3) fijos), cinco (5) llaves (cuatro (4) del propietario y una (1) de servicio). Posee una placa frontal de acero inoxidable. Cuenta con un sistema de refuerzo interior contra impactos, manillas de lujo, vidrios reflexivos de 5,5 mm, y acabados en colores mate, esmalte, acrílicos o poliuretano. Viene estructurada en seis modelos:

- ✓ Granada.
- ✓ Roraima.
- ✓ Horizonte.
- ✓ Cachamay vidrio superior (VS).
- ✓ Cachamay vidrio intermedio (VI).
- ✓ Colonial
- ✓ Arboleda

Línea básica

Es una puerta entamborada estampada en lámina de hierro pulido calibre 20, en dimensiones de hasta 0,90 x 2,10 m, rellena con poli estireno y reforzada con perfiles internos, cerradura de 35 mm, dos pasos y niquelada con manilla fija móvil de aluminio, son realizadas en colores blanco, bronce o negro. Fabricada sobre medida. Incluye la opción con

vidrio reflectivo laminado de 5,5 mm, sea superiores o intermedios. Esta línea a su vez se compone de cuatro modelos que son:

- ✓ Granada.
- ✓ Roraima
- ✓ Cachamay vidrio superior (VS)
- ✓ Cachamay vidrio intermedio (VI)

Línea de seguridad

Puerta entamborada estampada en lamina de hierro pulido calibre 18, en dimensiones de hasta 0,90 x 2,10 m, rellena con poli estireno y reforzada con perfiles internos. Las puertas vienen provistas con cerraduras de seguridad antitaladro y antiganzua, llave plana computarizada, cuatro (4) llaves de perfil único y asimétrico. Cuenta con un ingenio desplazado que evita el desplazamiento del cilindro por impacto, cerradura de seguridad con tres (3) barras y doble vuelta, cilindro astral y manilla fija móvil de lujo. Fabricada sobre medida con vidrios reflectivos laminado de 5,5 mm y esmalte, acrílico o poliuretano, satinados. Esta a su vez se compone de cinco modelos:

- ✓ Granada.
- ✓ Roraima.
- ✓ Horizonte.
- ✓ Cachamay vidrio superior (VS).
- ✓ Cachamay vidrio intermedio (VI).
- ✓ Colonial

Existen además tres líneas adicionales que son realizadas en la planta pero en menor demanda, las cuales son:

Línea de protectores

Son rejas de máxima seguridad, fabricadas con barras de acero 1045, pletinas 1020 y tambor de láminas de hierro pulido calibre 18. Dotadas con cerraduras blindadas con llave tipo paleta, diez puntos de cierre (siete (7) móviles y tres (3) fijos), cinco (5) llaves (cuatro (4) del propietario y uno (1) de servicio), placa frontal de acero inoxidable, acabados en colores mate o satinado, esmalte acrílico o poliuretanos. Esta línea viene estructurada en cuatro modelos:

- ✓ Tropical
- ✓ Caroní (Por desarrollar)
- ✓ Orinoco (Por desarrollar)
- ✓ Auyantepuy (Por desarrollar)

Línea del constructor

Puertas de seguridad entamboradas de hierro pulido calibre 20, en dimensiones y características pedidas por el constructor, para satisfacer el mercado. Pueden clasificarse a su vez de la siguiente manera:

- ✓ Con o sin cerradura.
- ✓ Con o sin marco.
- ✓ Con o sin estampa.
- ✓ Con o sin pintura.
- ✓ Con o sin aislamiento.
- ✓ Otras.

Línea industrial

Fabricación de puertas siguiendo especificaciones técnicas del cliente. Altos índices de aislamiento térmico y acústico. Esta línea a su vez se compone de cuatro modelos:

- ✓ Puertas para salida de emergencia.
- ✓ Puertas anti-pánico
- ✓ Puertas para ambientes corrosivos.
- ✓ Puertas para instituciones bancarias.

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

El estudio realizado en la empresa PUERTAS SIZAM, S.A. se considera de campo puesto que permitió recolectar datos a través de la observación directa en el área de operaciones relacionadas con la producción de puertas. Igualmente se considera de tipo aplicada, ya que, se buscaba optimizar y/o mejorar el proceso productivo de la empresa; así mismo, se considera de tipo descriptiva - evaluativa, ya que permitió describir, registrar, analizar e interpretar la naturaleza actual de la disposición de los equipos y la composición de las líneas de producción de la empresa.

Población y muestra

Se trabajó con una muestra de dos guías que están vinculadas directamente con el funcionamiento de la empresa desde el punto de vista gerencial y de producción; también se contó con una muestra de 6 personas con edades comprendidas entre 20 y 26 años, los cuales están vinculados directamente con el funcionamiento de la empresa desde el punto de vista de producción y mantenimiento. Igualmente. Se trabajo con dos operarios, con edades comprendidas entre 25 y 30 años, los cuales son los responsables de llevar a cabo la actividad de cortado de las puertas y la persona encargada del taller la cual suministró el resto de la

información requerida para la elaboración de este estudio; al igual que se trabajó con 6 operarios encargados de realizar las labores correspondientes al área de herrería.

Instrumentos o Herramientas utilizadas

Para la recolección de los datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

Observación directa

La principal fuente de información la constituyó la observación directa de la distribución actual de las maquinas en el taller y del funcionamiento de cada línea de producción; esto como punto de partida para el planteamiento de posibles mejoras al proceso.

Entrevistas

Las entrevistas aplicadas al personal de la empresa fueron del tipo no estructurada, con preguntas abiertas de acuerdo al tipo de información que se quería conocer. Este método permitió confirmar y ampliar la información obtenida a través de la observación directa.

Materiales

- ✓ Lápiz y papel, utilizados tanto en la observación directa como en las entrevistas.
- ✓ Cronómetro, utilizado para la determinación de los tiempos de operación y traslados de los operarios.
- ✓ Cinta Métrica, empleada para determinar las dimensiones del taller.
- ✓ Formatos, para registrar los datos correspondientes a los estudios.

Procedimiento

- ✓ Elección de la empresa, luego de una larga recorrida, Puertas SIZAM, C.A. terminó siendo la mejor opción por la buena atención y facilidad de acceso. Una vez en la empresa se dio una introducción teórica.
- ✓ Con ciertos conocimientos sobre el proceso, se pasó al área del taller y se realizó el recorrido para cada una de las líneas de producción.
- ✓ Mediante una serie de preguntas realizadas en base a la intriga creada por la observación directa del proceso por cada uno de los integrantes del grupo, se obtuvo información más detallada del mismo.
- ✓ A pesar de que la mayoría de las fallas se observan a simple vista, para asegurar de que no faltara ningún detalle importante, se realizaron varias visitas en las cuales se tomaron datos (tiempos, distancias, etc.).
- ✓ Se realizó un seguimiento estricto al proceso de la línea blindada.
- ✓ Luego de haber obtenido toda esta información, se vacía en un Diagrama de Proceso, obteniendo así una visión precisa de lo que sucede y se entiende más fácilmente, los hechos en sí, como su relación mutua.
- ✓ Para completar toda la información necesaria acerca de la situación actual de la empresa, se acudió a la técnica del interrogatorio y las preguntas de la OIT, el cual permitió responder a todas las inquietudes acerca del proceso.
- ✓ Para analizar el método de trabajo y hacer las críticas a las actividades, para luego poder generar ideas que permitirán introducir una mejora al proceso, se empleó el análisis operacional, ya que es un instrumento eficaz para lograr esto.

- ✓ Se desarrolló el nuevo método de trabajo con ideas que surgieron en base a las preguntas anteriormente realizadas.
- ✓ Nuevamente el siguiente paso fue dirigirse a la empresa, inspeccionar cada una de las actividades correspondientes al proceso de fabricación de las puertas, y tomar una actividad, preferiblemente de carácter repetitivo, con el fin de realizar un estudio de tiempo.
- ✓ Para efectos de este trabajo, se escogió la operación de cortar las puertas de un mismo modelo, correspondiente a un determinado pedido, lo que garantiza que la operación se lleva a cabo con las mismas características, es decir, las puertas cortadas poseen las mismas dimensiones.
- ✓ Se procedió a tomar tiempos, correspondientes en que el operario realizaba la actividad de cortado, a través de un cronómetro aplicando el método de observación continua. Los elementos de dicha operación abarcan: trazado, montaje de la puerta en la cizalla, cortado de un lado, volteado de la puerta y cortado del otro lado. Se tomaron 10 observaciones.
- ✓ Se procedió a identificar si el tamaño de la muestra era confiable. Cumpliéndose o no con esto, por efectos de tiempo se trabajó con la misma cantidad de observaciones realizadas.
- ✓ Una vez en la empresa, se realizaron diversas preguntas correspondientes a la jornada de trabajo, como por ejemplo: el tiempo que el operario requiere para preparar la máquina antes y después de la jornada de trabajo, los tiempos otorgados por la empresa para necesidades personales, tiempos de almuerzo, meriendas, entre otros.
- ✓ Se observó también por cada uno de los integrantes del grupo la habilidad, esfuerzo y consistencia con las que elabora el operario, y también las condiciones del puesto de trabajo del mismo, con el fin

de determinar la calificación de la velocidad a través del método Westinghouse.

- ✓ También con todos estos datos, se aplicó el método sistemático con las definiciones operacionales de los factores de fatiga, para su posterior cálculo.
- ✓ Se calculó el tiempo normal de la actividad de cortado de las puertas con la muestra de tiempos tomada.
- ✓ Luego, se normalizó la fatiga, para el cálculo del tiempo estándar de la actividad tomada.
- ✓ Se obtuvieron las conclusiones respectivas acerca de lo obtenido.
- ✓ Una vez más, en la empresa, se evaluaron las distintas áreas, para así determinar la más crítica e importante del taller, con el fin de determinar la eficiencia con que laboran los operarios puesto que el funcionamiento de la empresa es contra contrato, y se quería dar a conocer si estos eran responsables de no entregarse los pedidos a tiempo.
- ✓ Se estableció el nivel de confianza y la exactitud deseada (90% y 10% respectivamente, puesto que se tiene un buen conocimiento del proceso).
- ✓ Se determinó el porcentaje de eficiencia del operario con las observaciones preliminares, realizadas en la primera visita.
- ✓ Se acordó el valor de la exactitud, con el fin de comparar si el estudio era o no confiable (resultó ser no confiable).
- ✓ Se recalculó el valor de N (observaciones), para conocer cuantos de estos habían que realizar.
- ✓ Se estableció horarios de visitas para un estudio de 2 días, que cubrieron las observaciones necesarias para dicho estudio.
- ✓ Se tomó el resto de las observaciones, y se procedió a elaborar un formato con sus respectivas observaciones de las tomas realizadas.

- ✓ Se calculó nuevamente la eficiencia del operario, la cual arrojó un dato confiable.
- ✓ Se realizó un gráfico de control, para observar cual es el comportamiento del proceso.
- ✓ Por ultimo, se logró las conclusiones acerca de los resultados conseguidos.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

Seguimiento

Como fue mencionado anteriormente, la empresa cuenta con diversas líneas de producción, las cuales cada una fabrica diferentes modelos de puertas. Para efectos del estudio, debido a la gran variedad de modelos, se escogió específicamente la línea de producción blindada, ya que, esta es la línea con mayor demanda y cuenta con modelos preestablecidos por la empresa desde su inicio, se tomará específicamente el modelo de puerta colonial. Para la elaboración de los diagramas de proceso y flujo/recorrido se les hace el seguimiento a los operarios, mostrando en estos de manera específica el manejo que le da este a los materiales que intervienen en el proceso, las distancias recorridas y los tiempos en que se lleva a cabo cada traslado.

Descripción del método de trabajo

El método de trabajo del proceso de fabricación de puertas SIZAM S.A., se puede describir de la siguiente manera:

Se toman las laminas del almacén y se llevan a la mesa de trabajo 1 con una duración de 0,14min y un recorrido de 12,17m, donde se limpia la lamina, se marcan los orificios de la lamina, se corta por la marca con la caladora, se mide puerta y bordes laterales, corta marcas laterales con

la caladora y marca la ubicación de los vitrales este transporte se hace a mano. Se lleva a la cizalla, con un recorrido de 9.35 metros y una duración de 0,11 minutos, aquí se corta la lamina. Luego se lleva a la cortadora con un recorrido de 7,27 metros y 0,08 minutos, donde se hacen los agujeros para los vitrales, vuelven a la mesa de trabajo 1 para finalizar las huellas de los vitrales con la caladora, van a la dobladora con un recorrido de 8,46 metros y 0,09 minutos, donde se realiza los bordes laterales, nuevamente se llevan a las mesas de trabajo con un recorrido de 8,46 metros y un tiempo de 0,11 minutos, donde con la caladora se cortan las marcas para tubos y se esmerila los orificios de los vitrales. A partir de este punto una lamina pasa por el siguiente proceso.

Se le colocan los tubos de cierre, luego los tubos centrales, se esmerilan dichos tubos, se coloca la pletina del vitral superior, se hace el orificio de la cerradura y se arregla los bordes de la lámina con el martillo. Se lleva al área de pintura con un recorrido de 7,57 y un tiempo de 0,8 minutos, donde se limpia, se le aplica el fondo anticorrosivo con la pintura, y otra vez se lleva a la mesa de trabajo 1 con un recorrido de 7,57 metros y un tiempo de 0,08 minutos, donde se rellena con anime.

A la otra lamina se le arreglan los bordes con el martillo, se le marcan los orificios de soldadura, con el taladro se abren dichos orificios, luego se traslada al área de pintura con un recorrido de 7,57 metros y un tiempo de 0,8 minutos donde se limpia, se le aplica el fondo anticorrosivo con la pistola, y se vuelve a llevar a la mesa de trabajo 1 con un recorrido de 7,57 metros y un tiempo de 0,08 minutos. Luego de estos procesos vuelven a encontrarse las dos láminas para el ensamblaje, luego de este proceso se tiene la puerta semi-elaborada, a esta se la esmerila, se realizan las huellas de pines, se realizan los orificios de pines con el taladro, se colocan las bases de la bisagra, se esmerila las bases de las bisagras, se le coloca la cerradura, y el pisa vidrios fijo.

La puerta es llevada a pintura con un recorrido de 18.71 metros y un tiempo de 0.17 min. Se pinta la puerta, se latonea con martillo, luego

se la lija con lija 80, se le coloca el tirro a la cerradura, se limpia, se fondea con la pistola, se espera por secado 22,35 minutos, se aplica masilla plástica para eliminar defectos, se lija con lija 80 y luego con una 220, se limpia y se deja secar al aire, se rectifica con masilla, se espera por secado 4,16 minutos, se aplica masilla para retocar, se espera por secado 4,16 minutos, se lija con lija 220 y se limpia, se deja secar al aire, se fondea con la pistola y se espera por secado 34,1 minutos y se le aplica masilla de retoque con una espátula plástica, se espera por secado 4,11 minutos, se lija nuevamente con lija 220, se limpia, se lija con una lija 320 se limpia se deja secar al aire, se le aplica el fondo con la pistola y se espera por secado 15,48 minutos, se lija con lija 320 y se espera por secado general 9,33 min. , se seca y se aplica ipacril, se lleva al horno con un recorrido de 7,12 metros y un tiempo de 0,08, se pinta con pistola, se espera con pintado 180 minutos, se lleva a mesa móvil con un recorrido de 26,28 metros en 0,25 minutos, donde se le coloca los vidrios con silicón y después se adhieren los pisa vidrios móviles con silicón, coloca tirro al margen de pisa de vidrios, aplica ipacril y limpia cerradura, espera por secado de ipacril 6,50 min., pinta ipacril, y retira tirro, se colocan las manillas y se embalan, se lleva a producto termino con un recorrido de 7,57 metros y 0,07 min. donde se almacenan temporalmente.

La descripción del método de trabajo actual está reflejado en el diagrama de procesos (ver apéndice 1) y el diagrama flujo recorrido (ver apéndice 2).

CAPÍTULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA

Preguntas de la OIT.

Manipulación de Materiales

1. ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?

Si, ya que existe mucho traslados de las mesas de trabajo a las maquinas (para hacer operaciones pequeña donde se invierte muy poco tiempo. La mayoría de estos traslados son distancias grandes ya que la distribución del taller no es adecuado.

2. ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadores de horquilla?

Si ya que el transporte de la puerta hace falta dos personas, con la utilización de la carretilla de mano se facilitarían el traslado, se ahorraría tiempo y se podría realizar el traslado con solo 1 operario.

3. ¿En que lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?

La materia prima entrar por la entrada principal del taller y ubicarse directamente al área que le corresponde, a un lado del taller y no en

todo el centro en el suelo, donde entorpece el paso. La puerta terminada debe colocarse en el lado opuesto a la entrada de la Materia Prima, donde a la vez sirva de exhibición.

4. ¿Esta el almacén en un lugar cómodo?

No, queda muy aislado de las mesas de trabajos, por lo que el operario debe desplazarse una y otra vez a este, para tomar cualquier herramienta que necesite.

Materiales

1. ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?

Si, es un material que cumple con todas las especificaciones necesarias, representan muy bajo costo y es de muy buena calidad.

2. ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?

Si, viene en láminas de un tamaño aproximado al que se emplea para la puerta y vienen ya con los diseños.

3. ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo? ¿y al elaborarlo?

Si, no existen grandes desperdicios, puesto que todos los cortes de acero se emplean para hacer partes más pequeña de la puerta.

4. ¿Se altera el material con el almacenamiento?

Si, ya que la materia prima es colocada en el piso, donde esta expuesto al polvo y a la suciedad, y a que sean pisadas por algunos operarios haciendo que se deformen y no puedan ser utilizados para la elaboración de la puerta.

Organización de Trabajo

1. ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?

Podría mejorarse, ya que la actual disposición de la zona de trabajo, genera muchos traslados, retrasos, demoras grandes, que hacen que la fabricación sea muy lenta.

2. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?

Se guarda para la posterior fabricación de nuevas piezas, para la elaboración de las puertas.

Disposición del lugar de trabajo

1. ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?

No, ya que hay una mala distribución de los puestos de trabajo, y hay muchas herramientas y materiales mal ubicados en los mismos, que entorpecen el trabajo y los traslados del operario.

2. ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario?

No, los operarios no cuentan ni con las condiciones ambientales, ni con los equipos necesarios como mascarillas, botas, entre otros que representan los implementos para realizar el trabajo con seguridad.

Herramientas y equipos

- 1 ¿Podría utilizarse un dispositivo de alimentación o carga automática?

Si, ya que sería útil una guía en la zona de pintura en donde se sostenga la puerta y se transporte a través de dicha área. De esta manera se evita la pérdida de tiempo generada cuando se espera a que seque la pintura para dar la vuelta y pintarlo del otro lado.

Condiciones de trabajo

1. ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?

No, existen lugares donde la luz es muy deficiente, ya que no hay bombillos o algunos están quemados.

2. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura mas agradable?;
¿Y en caso contrario no podrían utilizarse ventiladores?

Muy pocas veces, ya que hay mucho calor, sobre todo en horas de la tarde, y si se podrían emplear ventiladores industriales, para que haya circulación del aire.

3. ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?

No, ya que siempre prevalece el desorden

Técnica del interrogatorio

Se realizará el examen crítico a las actividades que se consideran más importantes dentro de la empresa, entre las cuales destacan: el pintado de las puertas, el corte de las láminas de acero, soldado de las puertas.

Pintado de las Puertas

Propósito:

¿Qué se hace?

Se pintan las puertas

¿Por que se hace?

Porque todas las puertas deben tener un color especificado por el cliente.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Nada.

¿Qué debería hacerse?

Seguir desarrollando la actividad de pintado de las puertas, empleando nuevas tecnologías que cumplan con los requisitos del cliente.

Lugar

¿Dónde se hace?

En el área de pintura.

¿Por qué se hace allí?

Porque es el área establecida con las condiciones ideales para desarrollar la actividad.

¿En que otro lugar podría hacerse?

No es conveniente en ninguna otra, pero se recomienda un lugar más amplio.

¿Dónde debería hacerse?

En el área pintura.

Sucesión

¿Cuándo se hace?

Luego que las puertas están ensambladas.

¿Por qué se hace entonces?

Porque hay que esperar que estén ensambladas completamente para que pueda pintarse.

¿Cuándo podría hacerse?

Siempre después que la puerta este ensamblada

¿Cuándo debería hacerse?

Siempre después que la puerta este ensamblada.

Persona:

¿Quién lo hace?

Los hacen un grupo de operarios encargados de la actividad.

¿Por qué lo hace esa persona?

Porque son las personas capacitadas para desarrollar la actividad.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquiera otra que tenga la destreza y capacidad de desarrollar la actividad.

¿Quién debería hacerlo?

El personal encargado de las actividades.

Medios

¿Cómo se hace?

Se pinta la puerta con pistola.

¿Por qué se hace ese modo?

Porque es el método mas eficaz sencillo de realizar.

¿De que otro modo podría hacerse?

De ningún otro hasta que no sean implementados nuevas tecnologías.

¿Cómo debería hacerse?

A pistola

Análisis: Por lo general, se observo que la actividad de pintado de las puertas se desarrolla de manera aceptable sin embargo se recomienda ampliar el área de pintura y organizarla un poco más.

Corte de las láminas

Propósito

¿Qué se hace?

Se hace el patrón y se marcan y cortan las láminas de acero.

¿Por qué se hace?

Las puertas deben llevar un patrón especificado por el cliente.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Ninguna otra.

¿Qué debería hacerse?

Marcar y cortar las láminas de acero de acuerdo al patrón.

Lugar

¿Dónde se hace?

En el área de corte del taller.

¿Por qué se hace allí?

Porque es el área establecida para la actividad.

¿En qué otro lugar podría hacerse?

Podría hacerse hacia el lado derecho del taller que está sin uso y así no tener el área tan congestionada que entorpecen las demás actividades.

Donde debería hacerse

En el lado derecho del taller

Sucesión:

¿Cuándo se hace?

En el comienzo del proceso de fabricación de las puertas.

¿Por qué se hace entonces?

Porque es la actividad base del proceso y se requiere de un patrón para el resto de la fabricación de las puertas.

Cuándo podría hacerse

En ningún otro momento que no sea al principio del proceso de fabricación.

Cuándo debería hacerse

En el principio del proceso, tal cual como se hace.

Persona

Quién lo hace

Operarios encargados de la actividad

Por qué lo hace esa persona

Por que son los encargados y están capacitados para dicha actividad.

Qué otra persona podría hacerlo

Cualquier otra que posea la misma habilidad

Quién debería hacerlo

Cualquiera que sepa hacerlo o se entrene para esto.

Medios

Cómo se hace

A través de una cizalla.

Por qué se hace de este modo

Porque los patrones de las puertas están establecidos y es la máquina más indicada y con la que cuenta la empresa

De que otro modo podría hacerse
Con otra cizalla más moderna.

Cómo debería hacerse
De ninguna otra forma

Análisis: la actividad de corte se realiza de manera aceptable dentro del proceso, pero se podría cambiar de lugar para evitar el congestionamiento del taller, ya que se encuentra muy cerca de otras áreas.

Soldado de las puertas

Propósito

Qué se hace

Soldar cada una de las partes necesarias en el ensamble de las puertas

Por qué se hace

Porque se ensambla toda la puerta a través de la soldadura.

Qué otra cosa podría hacerse

Ninguna otra.

Qué debería hacerse

La misma actividad

Lugar

Dónde se hace

En el área de soldadura

Por qué se hace allí

Porque es el área disponible para dicha actividad

En qué otro lugar podría hacerse

Hacia la parte derecha del taller que posee suficiente espacio, y actualmente no está en uso.

Dónde debería hacerse

Hacia el lado derecho del taller

Sucesión

Cuando se hace

Una vez que las láminas de acero ya están cortadas y dobladas

Por qué se hace entonces

Porque la actividad es fundamental para el ensamble de las puertas

Cuándo podría hacerse

En ningún otro momento que no sea el indicado.

Cuándo debería hacerse

En el momento que la puerta tenga que armarse.

Persona

Quién lo hace

Seis operarios encargados y adiestrados para la actividad

Qué otra persona podría hacerlo

Cualquier otra que posea la destreza y tenga experiencia en soldadura

Por qué lo hace esa persona

Porque son los encargados y capacitados

Quién debería hacerlo

Ningunos otros

Medios

Cómo se hace

Con los electrodos y la máquina de soldar

Por qué se hace de este modo

Porque no existe otra forma

De qué otro modo podría hacerse

No existe, es la única.

Cómo debería hacerse

De la misma manera que se hace.

Análisis: la actividad de soldar es esencial para el ensamble de las puertas y no existe otra forma de hacerlo, pero si se podría ubicar el área en otro lugar del taller donde sea más cómodo.

Enfoques Primarios

1.- Propósito de la operación

Observar minuciosamente el actual método de trabajo, para así, estudiar la posibilidad de redistribuir los equipos y herramientas de trabajo en el proceso de Fabricación de puertas metálicas blindadas, modelo colonial.

2.- Diseño de la parte o pieza

El diseño de las puertas es complejo, el operario debe conocer plenamente su trabajo; pues la falta de conocimiento acarrea demoras, reproceso, desperdicios y traslados excesivos e innecesarios. Es por ello que se debe evaluar si es posible reducir el número de operaciones, las longitudes de los recorridos, ya que son muy extensos; a través de un maquinado y un ensamblaje mas sencillo.

3.- Tolerancia y Especificaciones

El diseño de la puerta, exige medidas estrictas y estandarizadas por la empresa.

Para la elaboración de las puertas, los operarios se deben regir por una hoja de ruta, que especifica las dimensiones exactas que deben llevar las puertas.

La calidad de la puerta es óptima, pero se debe seleccionar un mejor método que implique, un menor tiempo en la realización de las puertas, lo que llevaría a reducir costos y aumentar la producción.

4.- Materiales

En el proceso de la fabricación de las puertas se emplea Acero de calibre 18, no se puede sustituir por uno mas barato, pues afectaría la calidad del producto final.

El material a la empresa llega en buen estado, pero la disposición de las láminas en el taller, no son las mas favorables; puesto que estas están expuestas en primer lugar a la intemperie haciendo que lleguen

sucias a las manos del operario, en segundo lugar a que pasen encima de ellas; ya que se encuentran colocadas en el piso del taller produciendo que las primeras sufran algún doblez o deformación.

Los almacenamientos, demoras y material en proceso son grandes en la empresa, por lo tanto conviene buscar la manera de simplificarlos.

En cuanto a residuos o piezas defectuosas se les da utilidad al material hasta el máximo; ya que por ejemplo el sobrante de los tubos de perfil interno se utiliza para la fabricación de los pisa vidrios.

5.- Proceso de Manufactura.

Es un proceso de fabricación puramente manual, se requiere de una tarea larga y extenuante por parte de todas las personas involucradas en el proceso de producción. Por lo tanto, se recomienda utilizar de manera eficaz y con un gran porcentaje de uso todos los equipos e instalaciones mecánicas relacionadas con el proceso.

De igual manera, determinar si es viable reorganizar o combinar las operaciones haciendo un seguimiento exhaustivo de las actividades realizadas por el operario.

También, tratar de mecanizar el trabajo manual más pesado que en nuestro caso se presenta en el área de pintura; con el fin de ahorrar tiempo, costos y esfuerzos, para así aminorar los retardos en la entrega de los pedidos.

6.- Preparación y herramental.

Como las actividades de fabricación son de forma manual, se necesita preparar con detalle el sitio de trabajo; por lo tanto se considera lo siguiente:

- ✓ La forma y disposición de los puestos trabajos es inconveniente.
- ✓ Fallas en la ubicación de las herramientas, de las instrucciones que lleva la hoja de ruta y del alcance de los materiales que se presentan al inicio de la jornada de trabajo.
- ✓ Falta de copias de la hoja de ruta a cada uno de los operarios, ocasionando el desconocimiento a detalle de las especificaciones de la puerta, a pesar de que el supervisor es el encargado de indicar estas descripciones.
- ✓ No se utiliza la mayor capacidad de las maquinas.
- ✓ Las herramientas son incorrectas.
- ✓ Es incorrecto y antifuncional el número de operaciones que se realiza en el mesón 1 de trabajo.

7.- Condiciones de trabajo

Se recomienda realizar un análisis de las condiciones ambientales, para así mejorar el desempeño de los operarios, tomando en cuenta:

- ✓ La iluminación que presenta el taller no esta en plena capacidad.
- ✓ La ventilación no es la más adecuada, puesto es encerrado y no cuenta con las ventanas suficientes para la circulación de corrientes de aire.
- ✓ Malas condiciones climáticas, hay mucho calor en el taller, ocasionando el mal humor e indisposición de los operarios.
- ✓ Desorden y falta de limpieza en las distintas áreas de trabajo.

- ✓ Carencias de equipo de protección personal; ya que la parte encargada de higiene y seguridad no se ha hecho responsable de tal situación.

8.- Manejo de materiales

En la elaboración del producto el transporte de los materiales, se presenta de la siguiente manera:

- ✓ El recorrido de los elementos envueltos en el proceso es largo.
- ✓ El transporte de todo tipo de carga se hace de forma manual.
- ✓ Existe demasiada manipulación de material.

Entonces, es menester hacer mejorar los procedimientos de transporte y manipulación de los materiales; disminuir tiempo y energía al momento de cargar, trasportar las puertas según se vaya avanzando; viendo si es permisible incrementar el número de unidades a manipular cada vez; por medios que faciliten el transporte.

9.- Distribución de planta y equipo

Debido a los retrocesos y recorridos excesivos dentro del proceso productivo; del poco espacio en el movimiento de material ocasionando tropiezos y congestión en algunas zonas. Se sugiere ver si es factible reubicar o reordenar los mesones de trabajo, para así reducir los trayectos y manipulación de los elementos. De igual manera, estudiar la posibilidad de ubicar un anaquel para almacenar allí las láminas que serán utilizadas para la fabricación.

Propósito de la operación actual

Hoy en día, el propósito de la operación es la fabricación de puertas de alta calidad, en varios modelos disponibles que satisfagan las necesidades y las demandas de cada cliente, a través de métodos y procedimientos adoptados por la fábrica, tratando de alcanzar la eficacia en el cumplimiento en la entrega de los pedidos

Descripción del nuevo método de trabajo

Después de haber realizado un estudio minucioso del proceso de fabricación de las puertas utilizando la técnica del examen crítico, que consiste en hacerle preguntas a todos los operarios relacionados con el proceso, y de acuerdo a las respuestas obtenidas y a lo observado, se detectó, lo que desde un principio del estudio se había visto, que el taller no tiene la mas optima distribución.

Por lo tanto se realizo un nuevo diagrama de procesos correspondiente al operario, y además de esto se propuso una nueva distribución del taller.

Cambios propuestos para la mejora del método de trabajo actual:

- ✓ El primer problema detectado, fue la ubicación de la materia prima, esta se encontrada en todo el centro del taller, ocasionando que esta estuviera expuesta a muchos daños. Se plantea que el área de materia prima, se ubique en la una parte extrema del taller para que así, se encuentra en tal forma, que los operarios no tengan que estar pasando por esa área a cada momento, sino solo cuando necesiten de material.

- ✓ También se detecto que cuando el operario tomaba la materia prima, este se iba al la mesa de trabajo 1 para comenzar a trabajar la materia, esta mesa de trabajo, se encontraba en un lugar antifuncional, ya que el operario tenia que recorrer por varias áreas del taller con la materia prima para llegar a esta, haciendo que su recorrido sea largo. Se planteo que se colocara la mesa de trabajo 1 justo al frente del área de materia prima, para que así el operario tome la materia y se dirija rápida y fácilmente a la mesa de trabajo 1.
- ✓ Se observo que el operario, luego que terminaba las operaciones correspondientes en la mesa de trabajo 1, este tenia que dirigirse a la cortadora, dobladora y a la cizalla, estas maquinas se encuentran en el taller desordenadamente, ya que el operario, para ir a cada una de ellas seguía un recorrido como en forma de zigzag. Se planteo que se ubicaran estas tres maquinas de forma lineal y en forma ordenada al proceso, y ubicadas paralela a la mesa de trabajo 1.
- ✓ Se planteo que las mesas de trabajo 4 y 5 que son aquellas mesas que el operario ocupa para determinadas operaciones, o cuando las otras están ocupadas, se ubiquen paralelas a las maquinas anteriormente mencionadas.
- ✓ Se planteo que las maquinas de soldar y la caja de herramienta, se ubicaran al lado de la mesa de trabajo, y que la mesa de trabajo 3 se ubicara frente a la mesa de trabajo 1.
- ✓ Uno de los problemas de la distribución del taller era que las puertas, que es el producto final, una vez listas, estas se colocaban recostadas de una pared, expuestas a sufrir cualquier tipo de daño.

Se planteo que se ubicara un área de producto final en la parte opuesta de donde se ubicaría el área de materia prima.

- ✓ En cuanto al recorrido que seguían los operarios se observo que era muy repetitivo. Estos se dirigen muchas veces a la mesa de trabajo 1 para hacer una mínima operación, por ello se planteó que el operario tome la materia prima se dirija a la mesa de trabajo 1 luego sucesivamente que se dirija a la cizalla, cortadora y dobladora, sin devolverse al la mesa de trabajo 1 antes de haber pasado por las tres maquinas, y luego que se dirija a la mesa de trabajo 2 a afinar todos los detalles que se necesiten realizar antes de transportarla al área de pintura.
- ✓ Se planteo que se realizaran las respectivas verificaciones, una vez pintadas las puertas, ya que en esta área se le da el acabado final a éstas y dicha operación va a determinar la calidad del producto.

El diagrama de procesos propuesto para la fabricación de puertas, se puede describir de la siguiente manera:

Se toman las laminas del almacén y se llevan a la mesa de trabajo 1 con una duración de 0,035min y un recorrido de 3,56 m, donde se limpia la lamina, se marcan los orificios de la lámina, se corta por la marca, se mide puerta y bordes laterales, corta marcas laterales y marca la ubicación de los vitrales este transporte se hace a mano. Se lleva a la cizalla, con un recorrido de 5.05 metros y una duración de 0,05 minutos, aquí se corta la lámina. Luego se lleva a la cortadora con un recorrido de 7,87 metros y 0,078 minutos, donde se hacen los agujeros para los vitrales, van a la dobladora con un recorrido de 6,83 metros y 0,068 minutos, donde se realiza los bordes laterales, se llevan a la mesa de trabajo 2 con un recorrido de 4.60 metros y un tiempo de 0,045minutos,

se esmerila los orificios de los vitrales y se cortan las marcas para tubos, a partir de este momento a uno de las láminas se le realiza el siguiente proceso

Se le colocan los tubos de cierre, luego los tubos centrales, se esmerilan dichos tubos, se coloca la pletina del vitral superior, se hace el orificio de la cerradura y se arregla los bordes de la lámina, limpia lámina, aplica fondo anticorrosivo, rellena con fibra de vidrio.

Ahora la otra lámina sigue el siguiente recorrido: arregla bordes, marca orificio de soldadura, abre orificio de soldadura, limpia y aplica fondo anticorrosivo.

Luego las dos láminas se ensamblan, en este punto la puerta se encuentra semi-elaborada, se esmerila, realiza huella de pines, realiza orificio de pines, coloca bases de bisagra, esmerila base de bisagra, coloca cerradura, coloca pisa vidrios fijos

Se lleva al área de pintura con un recorrido de 18.71m y un tiempo de 0,186 minutos, donde se limpia puerta , latonea , lija, coloca tirro a cerradura, limpia, fondea, espera por secado 22,35 minutos, aplica masilla plástica. Lija dos veces, limpia se deja secar, rectifica por masilla, espera por secado 4,16 minutos, lija, limpia, deja secar, fondea espera por secado 34,1 minuto, aplica masilla de retoque, espera por secado 4,11 minutos, la vuelve a lijar, la limpia, la vuelve a lijar, la limpia, se deja secar nuevamente, se aplica fondo, se espera por secado 15,48 min., se lija, se limpia, se espera por secado general 9,33 min., se deja secar , se aplica ipacril, se lleva al horno con un recorrido de 0,071 min. y 7,12 m, se pinta, se espera por secado 180 min., se lleva a mesa móvil con un recorrido de 0,262 min. y 26,28m, coloca vidrios, coloca pisa vidrios móviles, coloca tirros al margen de pisa-vidrios, aplica ipacril, limpia cerradura, espera por secado de ipacril 6,50 min., pinta ipacril, retira tirro, coloca manillas,

embala, lleva a almacén de productos terminados, con un recorrido de 0,075 min. y 7,75m, donde estará almacenado temporalmente, esperando a que repartan el pedido.

El diagrama de procesos y flujo recorrido propuesto se pueden observar en los apéndices 3 y 4 respectivamente.

Análisis general

La empresa PUERTAS SIZAM, S.A., posee las instalaciones necesarias para el buen funcionamiento del proceso, el problema es que no es aprovechado al máximo, existen varias fallas que con una pequeña inversión de tiempo y dinero generarían mejores resultados y mayores ingresos por la funcionalidad del proceso.

Un punto a tratar es la iluminación, para darle solución, en primer lugar se deben cambiar todos los focos rotos. En segundo lugar podría analizarse la posibilidad de cambiar los focos por fluorescentes. Este cambio ayudaría en el cuidado físico del operario, ya sea en la visión como también para evitar accidentes con las herramientas, también ayuda a la realización de mediciones y cortes.

La materia prima (chapa) llega y es colocada en el piso sin ninguna especificación. La fabricación de un estante dividido por calibres y cada uno subdividido por tipos sería una solución factible para este problema, para esto, la lámina debe colocarse de forma lateral sobre unas guías paralelas situadas en la parte superior e inferior a lo largo del estante. De esta manera se evita que los operarios pasen por encima de ellas.

En cuanto a la distribución de la planta la solución pasa por realizar una nueva distribución de la planta en donde se acorten los transportes, se utilicen más mesas para la realización de las operaciones, de modo

que estén distribuidas a lo largo de la línea de producción para ser utilizadas mientras se avanza en la fabricación de la puerta, disminuyendo de esta manera las vueltas innecesarias a una misma mesa de trabajo.

En cuanto a el área de pintura, es necesario ampliarla, dejando espacios para la fácil manipulación del material, y así evitar problemas con la adherencia de polvo, que se moje, o se golpee la puerta.

Dado que el tiempo de secado de la pintura acrílica que se utiliza es extremadamente grande, se debe cambiar el tipo de pintura. Hoy en día existen muchos métodos, como el Monocapa, también existe otro en el que se utiliza corriente para adherir la pintura y seca casi instantáneamente. Este último no es adecuado para la empresa puesto que en el área de pintado se trabaja mucho con agua y sería un gran riesgo para el operario. Dado que no es recomendable el método comentado recientemente, el método Monocapa pasa a ser el apropiado. Sus ventajas son principalmente el corto tiempo de secado, aparte de necesitar de solo una capa de aplicación, un mejor acabado superficial y posee colores tipo perla.

Debería existir una carretilla diseñada de tal forma que se pueden trasladar las puertas fácilmente sin que estas sufran daños, como se ilustra en el apéndice 5.

Una vez pintada la puerta, se debe forrar en papel plástico envolvente, el proceso se hace manual sin ningún tipo de herramienta que ayude esta acción.

Es necesario que la empresa posea una estructura metálica para realizar esta tarea. Esta debe contar con una fuerte base, dos (2) agarres con eje que los hace móviles, uno en la parte superior y otro un la inferior,

cada uno de estos posee 2 soportes fijos y 1 móvil (para que sirva de agarre para la puerta) forrados en la parte interna con goma espuma; el soporte superior va sujeto a un tubo hueco de hierro en forma de “L”, este debe tener agujeros por medio de los cuales se va a regular la altura con el uso de un perno que atraviese esta barra y la que va soldada a la base. Esto sería de gran ayuda tanto para la economía de tiempo como para evitar golpes y fallas en las puertas, producidas por caídas generadas en el proceso de forrado.

Poniendo énfasis en estos puntos el proceso debe trabajar de una forma más ágil y práctica.

CAPÍTULO VII

ESTUDIO DE TIEMPO

Tiempo estándar

Descripción de la actividad

La actividad escogida para la realización del estudio de tiempo corresponde al cortado de las chapas de acero, siendo esta la actividad con que se inicia el proceso. Se escogió dicha actividad, puesto que se observó que era una de las más repetitivas y que para el momento se encontraba en disposición de ser medida para el respectivo estudio.

El corte de las chapas de acero consta de las siguientes operaciones, según su orden de realización:

- El corte de las chapas comienza en el momento justo en que se cuadra la chapa con el respectivo patrón según el modelo que se requiera, en este caso se tomó el modelo colonial. Luego se procede a marcar la chapa. Esta operación se realiza entre dos operarios.
- Seguidamente, ambos operarios trasladan la chapa ya marcada hacia la cizalla, la colocan y la ajustan, para luego accionarla, donde se corta un lado. Una vez cortado uno de los lados, se voltea y se vuelve a colocar y ajustar, y se acciona nuevamente la cizalla para el corte del lado restante.

Es importante resaltar que la actividad de corte comprende el marcado y el corte de las chapas, ya que están estrechamente vinculadas, dependiendo una de la otra.

Para efectos de este trabajo, se tomaron los tiempos respectivos para cada una de las operaciones mencionadas anteriormente.

Identificación del trabajo en elementos

Se descompuso el trabajo de cortar las láminas en los siguientes elementos:

- Elemento 1: Marcar las láminas por medio de un patrón
- Elemento 2: Corte en cizalla

Por tanto, el trabajo es el siguiente:

$$\text{Trabajo} = \text{Operación 1} + \text{Operación 2}$$

Toma de los tiempos

Los tiempos tomados se observan en la siguiente tabla:

Observación continua

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elemento 1	0,2803	0,6211	0,3393	0,5868	0,6776	0,5388	0,6030	0,4705	0,4868	0,5253
Elemento 2	1,5830	2,1000	1,6830	2,0500	2,2300	1,6600	2,3300	2,1600	1,8500	2,1160

Estos datos están registrados en el formato con los respectivos cálculos de los TPS (tiempos promedios seleccionados). Ver anexo 1.

Los tiempos se tomaron según el método de observación continua correspondiente a cronometraje, ya que garantiza una mayor exactitud.

Confiabilidad de la muestra

- Calculo del TPS (tiempo promedio seleccionado).

$$\text{TPS (operación)} = 0.50711 + 1.9762 = 2.48331 \text{ min.}$$

Procedimiento Estadístico para determinar el tamaño de la muestra

1. Definir el coeficiente de confianza (c)

El coeficiente de confianza es igual al 90 %, ya que se ha abarcado a gran escala los conocimientos referentes a la actividad de cortado de chapas de acero para el estudio de tiempo.

2. Definición del intervalo de confianza

$$L_c = l = X + T_c * \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$T_c = T_{(c, n-1)}$$

$$c = 1 - \alpha$$

$$c = 1 - 0.9$$

$$c = 0.10$$

Por tabla del estadístico t Student (Ver anexo 2), se tiene:

$$T_c = T_{(0.1, 9)}$$

$$T_c = 1.383$$

Desviación estándar:

$$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n T_i^2 + \left(\sum T_i\right)^2 / 10}}{n - 1}$$

$$S = 0.36430$$

Por tanto, L_c es:

$$L_c = 2.48331 + 1.3883 * \frac{0.36430}{\sqrt{10}}$$

$$I = L_c = 0.4454 \text{ min.}$$

3. Intervalo de la muestra

$$I_m = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = \frac{2 * 1.383 * 0.3643}{\sqrt{10}}$$

$$I_m = 0.31864$$

4. Criterio de decisión

$$I_m < I$$

$$0.31864 < 0.4454$$

Se acepta la muestra

Cálculo de tiempo estándar

$$TE = TPS * Cv + \sum Tol$$

Las condiciones de trabajo son las siguientes:

- Habilidad: el operario desempeña una actividad con habilidad excelente, debido al conocimiento y experiencia mostrada por el operario.

- Esfuerzo: el esfuerzo que realiza el operario durante el desempeño de su actividad es bueno.
- Condiciones: son regulares, ya que, se observaron factores tales como, mucho ruido, poca ventilación e iluminación, siendo estas condiciones no favorables para el desempeño laboral.
- Consistencia: es buena, ya que, la variación del tiempo con que se realiza cada vez dicha actividad no varía notablemente.

Los siguientes datos fueron tomados de la tabla de calificación de velocidad del sistema Westinghouse. Ver anexo 3.

<u>Factor</u>	<u>Clase</u>	<u>%</u>
Habilidad	Excelente	0.08
Esfuerzo	Bueno	0.05
Condiciones	Regular	0.00
Consistencia	Buena	0.01

C = 0.14

$$C_v = 1 + 0.14$$

$$C_v = 1.14$$

Asignacion de Tolerancias

Se determino que la empresa trabajaba en una jornada discontinua de:

JT = 8 hs/dia (Discontinua, 7 am-12pm y 2 pm-5 pm)

JT = 480 min/día.

De igual manera la empresa establece por concepto de Necesidades personales:

NP = 20 min

Por concepto de Tiempo de preparacion inicial el operario toma 5 minutos aproximadamente para acercar el lote de chapas que se van a cortar consecutivamente y ademàs conectar la cizalla. Una vez terminada la jornada de trabajo se le otorga un tiempo aproximadamente de 25 minutos para recoger todo el desecho de material debido al corte, y colocar todo en su lugar.

TPI = 5 min

TPF = 25 min

Fatiga

Para el establecimiento de la fatiga del operario, se utilizó el método sistemático, que consistió en hacer una evaluación directa del comportamiento que seguía el operario a lo largo de la actividad estudiada, donde este comportamiento en parte depende de las condiciones que presenta el ambiente de trabajo. Por tanto se tomó en cuenta los siguientes aspectos evaluados cualitativamente, para luego así ser calificada de forma cuantitativa según establecido por la tabla de fundamento del estudio de trabajo. Ver anexo 4.

A continuación se justifico porque se escogió cada una de las categorías en el estudio de fatiga:

Temperatura

Se escoge el grado 4, dado que el flujo de aire es muy poco y las temperaturas son aproximadamente mayores a 32º, lo cual propicia un ambiente no optimo.

Condiciones ambientales

Se elige el grado 3, ya que la temperatura es alta y hay poca ventilación, los ambientes son cerrados, y el polvo en el ambiente.

Humedad

En cuanto a este tópico se eligió el grado 3, puesto que existe una alta humedad por condiciones ambientales, ocasionando así al operario que transpire en abundancia.

Nivel de ruido

Se escogió el grado 3 puesto que se observa que los molestos ruidos al momento de comunicarse son muy notorios.

Iluminación

Se escoge el grado 2 porque sobre todo en la actividad de medición y corte se requiere buena iluminación.

Duración del trabajo

Se elige el grado 2 porque las actividades medidas no superan los tres minutos.

Repetición del ciclo

Se escogió el grado 3 ya que las actividades se realizan por lo menos 10 veces al día.

Esfuerzo Físico

Se eligió el 2 ya que el operario, alza la lámina para colocarla en la cizalla, y esta lámina tiene un peso de aproximadamente 30 kg.

Esfuerzo mental o visual

Se eligió el grado 3, puesto que el operario esta siempre alerta de no equivocarse al tomar las medidas y realizar el corte, ya que esta operación es de suma importancia.

Posición de Trabajo

Se eligió el grado 2 puesto que el operario realiza la actividad de pie.

Fatiga: (Metodo Sistemático)

Factores	Nivel (Grado)	Puntos
Temperatura	4	40
Condiciones Ambientales	3	20
Humedad	3	15
Nivel de Ruido	3	20
Iluminación	2	10
Duración del trabajo	2	40
Repetición del Ciclo	3	60
Esfuerzo Físico	2	40
Esfuerzo Mental o Visual	3	30
Posición de Trabajo	2	20
		$\Sigma = 295$ ptos.

Todos estos datos se reflejan en el formato de concesiones por fatiga, Ver anexo 5.

Para determinar los minutos concedidos por fatiga, se tomo la sumatoria de los puntos calculados anteriormente, además de la jornada efectiva de trabajo, los cuales se llevaron a la tabla de concesiones por fatiga (anexo 6), para extraer dicho valor.

Clase: E₁

Rango: 290 – 296

% Concesión por fatiga: 21%

Fatiga: 83 min.

JET: JT – (\sum Tol. Fijas)

JET: 480 min. – (25 + 5)

JET: 450 min.

TN: TPS * Cv

TN: 2, 83097 min.

Normalizada:

$$450 - (NP + Fatiga) \xrightarrow{\quad\quad\quad} NP + Fatiga$$

$$TN \xrightarrow{\quad\quad\quad} X$$

$$347 \xrightarrow{\quad\quad\quad} 103$$

$$2,83097 \xrightarrow{\quad\quad\quad} X$$

X: 0,84031 min.

TE: TN + \sum Tol.

TE: 2,83097 min. + 0,84031 min.

TE: 3,67128 min.

El tiempo estándar determinado para la actividad es de 3.67128, lo cual se considera aceptable para la realización de dicha actividad.

Muestreo del trabajo

Objetivo

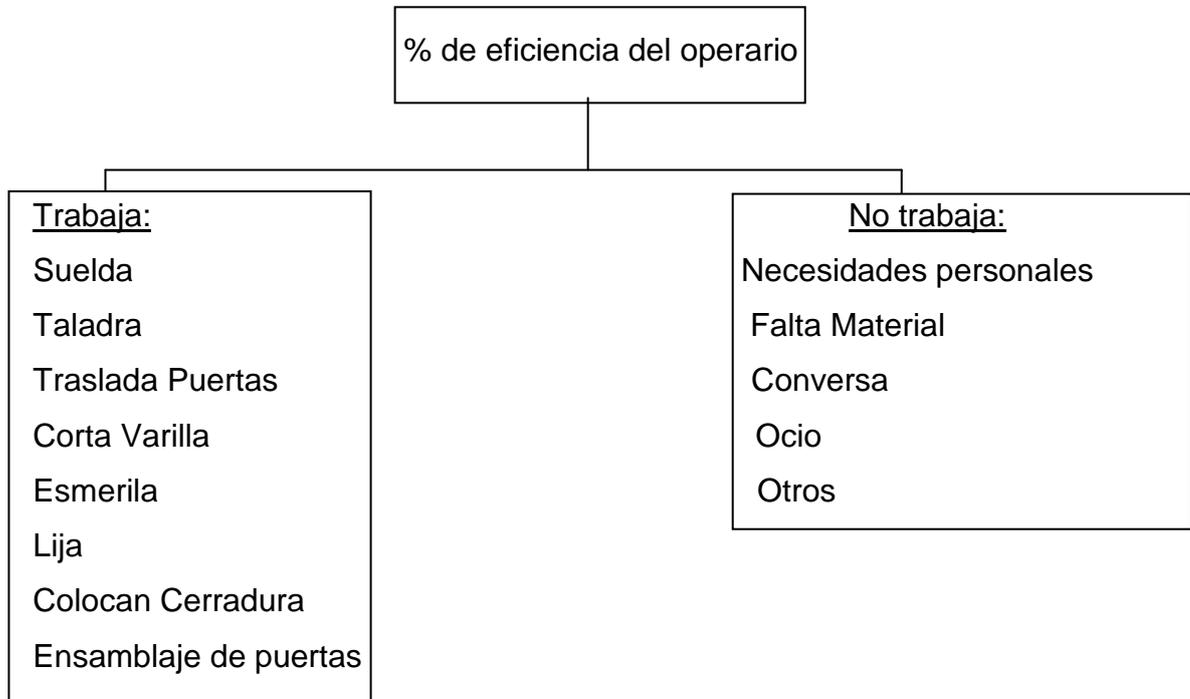
A través de las visitas realizadas en la empresa Puertas SIZAM, S.A., y de cierto número de observaciones directas al personal laboral, resaltó que no todos los operarios desarrollaban sus actividades constantemente, es decir, se percibió poca actividad en algunos casos de dichas observaciones, especialmente en el área de herrería, a pesar de ser esta una de las áreas fundamentales con la que cuenta la empresa, ya que, en ella se realiza entre otros procesos el ensamblado de la puerta, por lo cual, la misma debería presentar altos niveles de eficiencia de sus operarios. La empresa no conoce exactamente el desempeño de estos, debido a que del proceso están encargados los contratistas, que en muchos casos no entregan los pedidos a tiempo, por lo cual se requiere saber si es por causa de esta área.

Debido a las razones anteriormente mencionadas, es conveniente realizar un plan de muestreo de trabajo para así conocer el porcentaje de eficiencia con la cual los operarios laboran en el área de herrería, según su resultado se podrán hacer críticas ante dicho planteamiento.

Descripción de los elementos a medir

Debido a la observación realizada en cuanto a la actividad en el área de herrería, se notó la vital importancia de la labor que desempeña el operario, por tanto, se evaluará el porcentaje de eficiencia con que trabaja el mismo. Entre los elementos con que se cuenta para evaluar el porcentaje de eficiencia son entre algunos, el ensamblaje de las puertas, esmerilado y el taladrado; en caso contrario, el operario desarrolla actividades como por ejemplo, necesidades personales y ocio. A

continuación se presenta de manera esquemática las actividades que realiza el operario cuando trabaja y no trabaja.



Definición del Intervalo de confianza

Se seleccionó un nivel de confianza del 90% considerado debido a las visitas realizadas a la empresa, las cuales otorgaron un gran conocimiento sobre las actividades realizadas por los trabajadores a través de la observación directa en cada una de las áreas de la empresa especialmente, en este caso, el área de herrería.

NC: 90%

K: 1,64

S: 100% - 90%

S: 10%

1. Estimación Preliminar del Porcentaje de ocurrencia de la actividad a medir

En el primer día de visita a la empresa, se realizaron 24 observaciones, correspondientes a 6 operarios, a distintas horas del día.

De las observaciones tomadas, en 14 de ellas los trabajadores estaban realizando sus labores correspondientes. El resto de los trabajadores (10) se los observo conversando, atendiendo sus necesidades personales, en tiempo de ocio, entre otros.

$$p = \frac{\text{Nº de veces que ocurrió la actividad}}{\text{Nº total de observaciones realizadas}}$$

$$p = \frac{\text{Veces en que los operarios trabajan}}{\text{Total de observaciones realizadas}}$$

$$p = \frac{14}{24}$$

$$p = 0,583 \approx 58,3\% \text{ de efectividad}$$

Se determinó en las observaciones preliminares, que los operarios trabajan con un 58,3% de eficiencia

2. Calculo de exactitud

$$S' = K \sqrt{\frac{(1-p)}{p * N}}$$

$$S' = 1,64 \sqrt{\frac{(1-0,583)}{0,853 * 24}}$$

$$S' = 0,2831 \approx 28,31\%$$

$S' > S$; $28,31\% > 10\%$, por tanto el estudio no es confiable y se debe calcular nuevamente el valor de N.

$$N = \frac{K^2 * (1-0,583)}{S^2 * p}$$

$$N = \frac{(1,16)^2 * (1-0,583)}{(0,10)^2 * (0,583)}$$

$$N = 65,38 \approx 66 \text{ observaciones}$$

De estas 66 observaciones ya fueron tomadas 24, por lo tanto resta por tomar 42 observaciones más.

3. Asumiendo 2 días de estudio

Cálculo de observaciones por día= 42 observaciones
2 días

Cálculo de observaciones por día = 21 observaciones al día

Como son seis operarios:

$$\frac{21 \text{ obs/día}}{6 \text{ operarios}} = 3,5 \approx 4 \text{ Obs. /día x unid}$$

4. Números Aleatorios:

Para la toma de las 66 observaciones se procedió a emplear la tabla de números aleatorios determinada con la calculadora, para establecer

los horarios en que hay que realizar dichas observaciones. El procedimiento fue el siguiente:

Se toma la jornada de trabajo discontinua de 8 hrs. (de 7am a 12pm y de 2pm a 5pm). Se tomaron 10 números y se dividió entre la jornada de trabajo:

$$\frac{10 \text{ números}}{8 \text{ hrs.}} = 1,25$$

Por tanto se asignaron las horas en intervalos de 1,25; como se observa a continuación:

0,01 a 1,25 de 7 a 8 am
1,25 a 2,50 de 8 a 9 am
2,50 a 3,75 de 9 a 10 am
3,75 a 5,00 de 10 a 11 am
5,00 a 6,25 de 11 a 12 pm
6,25 a 7,50 de 2 a 3 pm
7,50 a 8,75 de 3 a 4 pm
8,75 a 10,0 de 4 a 5 pm

Para determinar los horarios se tomo de cada uno de los números aleatorios las primeras dos cifras después de la coma y se las dividió entre diez (10) para poder comparar este valor con el de la tabla de intervalos, ejemplo:

N° Aleatorio= 0,867

$86/10 = 8,6$

8,6 entra en el intervalo de 3 a 4 pm

Para el cálculo de los segundos se toma el número diez (10) y se divide entre 60. El resultado de esta operación es 0,16; de esta manera se determinan los segundos en cada uno de los intervalos.

Para obtener los segundos se toma el último número después de la coma del N° Aleatorio seleccionado y se lo divide entre la relación número-minuto recientemente calculada, de decir sobre 0,16; y se toma su parte entera, la cual representa los minutos, ejemplo:

$$7/0,16 = 43,75 \approx 44 \text{ minutos}$$

Entonces:

0,867 equivale las 3:44 pm

La siguiente tabla corresponde a los números aleatorios y a su transformación a horarios:

N° Aleatorios	Hora	N° Aleatorios	Hora
0,872	3:13 pm	0,743	2:19 pm
0,069	7:56 am	0,111	7:16 am
0,589	11:56 am	0,556	11:38 am
0,554	11:26 am	0,809	3:56 pm

5. Diseño del Formato

Ver apéndice 6.

6. Gráfico de control

$$Lcs = p + K \sqrt{\frac{p^*(1-p)}{n}}$$

$$Lcs = 0.542 + 1.64 \sqrt{\frac{0.542 * (1 - 0.542)}{24}}$$

$$Lcs = 0,709$$

$$Lci = p - K \sqrt{\frac{p * (1 - p)}{n}}$$

$$Lci = 0.542 - 1.64 \sqrt{\frac{0.542 * (1 - 0.542)}{24}}$$

$$Lci = 0,375$$

$$p_1 = \frac{14}{24} = 0,583$$

$$p_2 = \frac{15}{24} = 0,625$$

$$p_3 = \frac{10}{24} = 0,416$$

$$p = \frac{14 + 15 + 10}{72} = 0,542$$

El gráfico de control está reflejado en la figura 2.

A través de este calculo se dio a conocer que los operarios encargados del área de soldadura, laboran con un 54.2% de eficiencia, lo cual es aceptable, pero se podría mejorar.

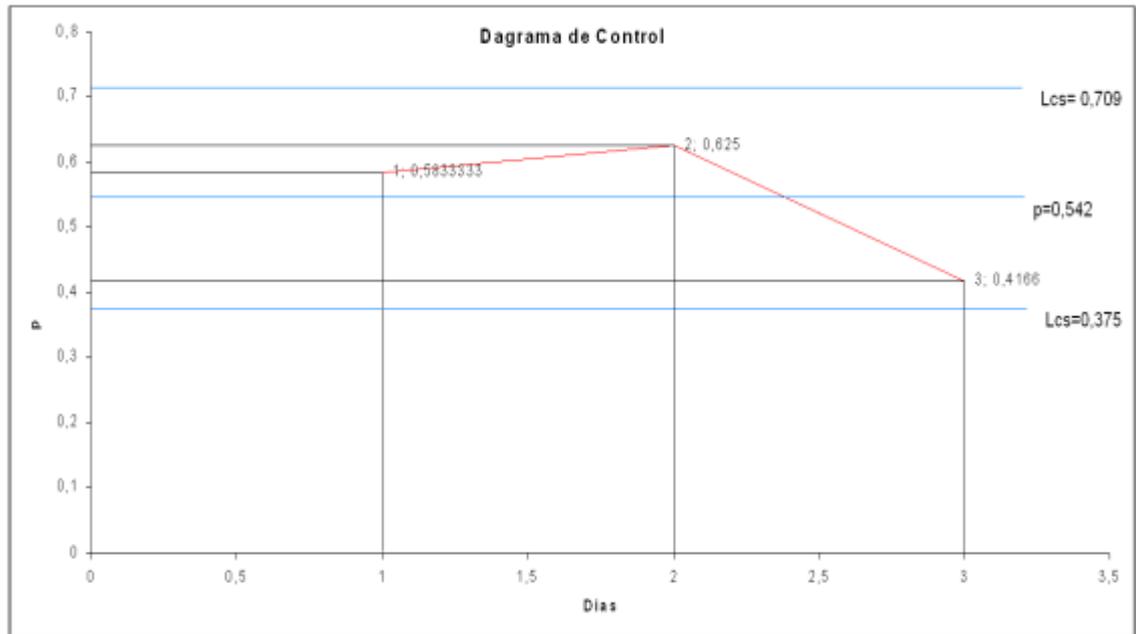


Figura 2.

CONCLUSIONES

Con la aplicación de las diversas técnicas que proporciona la Ingeniería de Métodos, se pudo conocer en detalle tanto las ventajas como las deficiencias que presentan cada uno de los elementos (actividades, hombres, maquinarias, manejo de materiales,) que intervienen en el Proceso de fabricación que realiza la empresa PUERTAS SIZAM S.A.

Por lo tanto, se concluye lo siguiente:

- Por medio de los diagramas de procesos y los de flujo recorrido se plasmó la información de manera detallada, dando a conocer que las distancias eran muy largas, el método de trabajo empleado y la distribución del taller no es el más adecuado, pudiéndose plantear una nueva distribución del mismo, que traerá a la empresa una mayor productividad en el proceso.
- Los flujos de recorrido de los materiales, presentan grandes distancias y varios retrocesos, lo que influye directamente en los tiempos de fabricación.
- Los operarios realizan muchos recorridos al momento de buscar las herramientas e implementos de trabajo, lo que aumenta los tiempos de las operaciones.
- El ambiente de trabajo no es el más adecuado, ya que este presenta poca ventilación, iluminación deficiente, temperaturas altas y ruido excesivo debido a las esmeriladoras.
- La materia prima se encuentra ubicada a la intemperie, ocasionando que se pueda deteriorar.

- La actividad de corte es una de las actividades más constante y repetitiva, la cual causa cansancio y monotonía en los trabajadores, para lo que se calculó el tiempo estándar, resultando éste ser bastante aceptable para la ejecución de esta tarea, tomando en cuenta todos los factores que causan fatiga.
- El operario recibe verdaderas tolerancias por concepto de fatiga y necesidades personales; que posteriormente se pudieron normalizar dentro del tiempo normal en que se despliega la actividad.
- El muestreo de trabajo es un método que permitió realizar un gran número de observaciones a intervalos al azar, con el cual se dio a conocer el porcentaje de eficiencia con que laboran los operarios en el área de herrería, resultando que éstos laboran con una eficiencia aceptable, pero podría ser mejorada.

RECOMENDACIONES

De los resultados y las conclusiones obtenidos con este estudio se recomienda lo siguiente:

1. Acondicionar el área de producto terminado, de tal forma que permita almacenar el producto final de manera más adecuada y que, al mismo tiempo, pueda servir de área de exhibición.
2. En cuanto a las mesas móviles, se recomienda cubrirlas con un material acolchado, liso (se recomienda goma-caucho), para que al momento de colocar la puerta pintada y se proceda a ultimar detalles, ésta no se marque o se dañe.
3. Incorporar al proceso una carretilla especial para el traslado de las puertas desde el área de pintura a la mesa móvil, y de esta manera el operario pueda trasladar la puerta más rápidamente y con menor esfuerzo. Esta carretilla debe estar acondicionada para evitar que la puerta se dañe.
4. Dotar a cada puesto de trabajo de las herramientas necesarias para llevar a cabo las actividades designadas en cada una de ellas, y así evitar que los operarios se trasladen a otras áreas en busca de los implementos de trabajo.
5. Revisar periódicamente las cantidades de insumos empleados en los diferentes procesos, a fin de mantener un control de los gastos de materia prima.
6. Dotar y mantener un suministro constante de implementos de seguridad para los operarios, es decir, guantes, botas, mascarillas,

- gafas protectoras, tapones para los oídos y otros que se consideren necesarios a fin de evitar cualquier tipo de accidentes.
7. En relación a la operación tomada para el estudio de tiempo, el marcado y corte de las chapas, se evidencia que esta es muy monótona y tediosa, debido a que se realiza repetitivamente a lo largo del día, por ello se recomienda el intercambio de actividades entre los operarios siempre que sea posible dependiendo de la complejidad de la misma y de la experiencia que se necesite, con el fin de que el operario se sienta más cómodo a la hora de realizar las operaciones, sin llegar a sentir la monotonía.
 8. Mejorar las condiciones de trabajo en el taller, tales como la ventilación para lo que se podría colocar ventiladores industriales y colocar más bombillas para lograr una mayor iluminación, con el fin de que el operario se desempeñe con un mayor rendimiento y consistencia en su lugar de trabajo.
 9. Implantar en la empresa el uso de tapones de oído, ya que de esta manera se evitaría posibles lesiones auditivas al operario y la perturbación en su jornada de trabajo debido al ruido excesivo por las esmeriladoras. También se recomienda que antes de realizar los trabajos del día, se tenga bien claro lo que se debe hacer para evitar preguntar durante el proceso para no dar cabida a malos entendidos.
 10. Y por último, en base al estudio realizado, se nota que el tiempo estándar calculado es aceptable para la realización del trabajo, por tanto se recomienda a la empresa tomar en cuenta este tiempo como base para comparar con los tiempos reales que se toma el operario en realizar la actividad, también para pagos de incentivos, para llevar un equilibrio con el trabajo disponible para el momento,

para determinar exactamente el costo de la mano de obra, planificación del mantenimiento del equipo utilizado, entre otros factores que permitan a la empresa tomar ciertas decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ HERNANDEZ, Roberto. FERNANDEZ. 2000. Metodología de la investigación. Editorial McGRAW-HILL. 2^{da} Edición.
- ✓ <http://html.rincondelvago.com/distribucion-de-planta-industrial.html>
- ✓ <http://www.monografias.com/trabajos13/displa/displa.shtml>
- ✓ <http://www.Google.com>

APÉNDICES

Apéndice 1

DIAGRAMA DE PROCESOS

PROCESO: Fabricación de puerta blindada (Modelo Colonial)

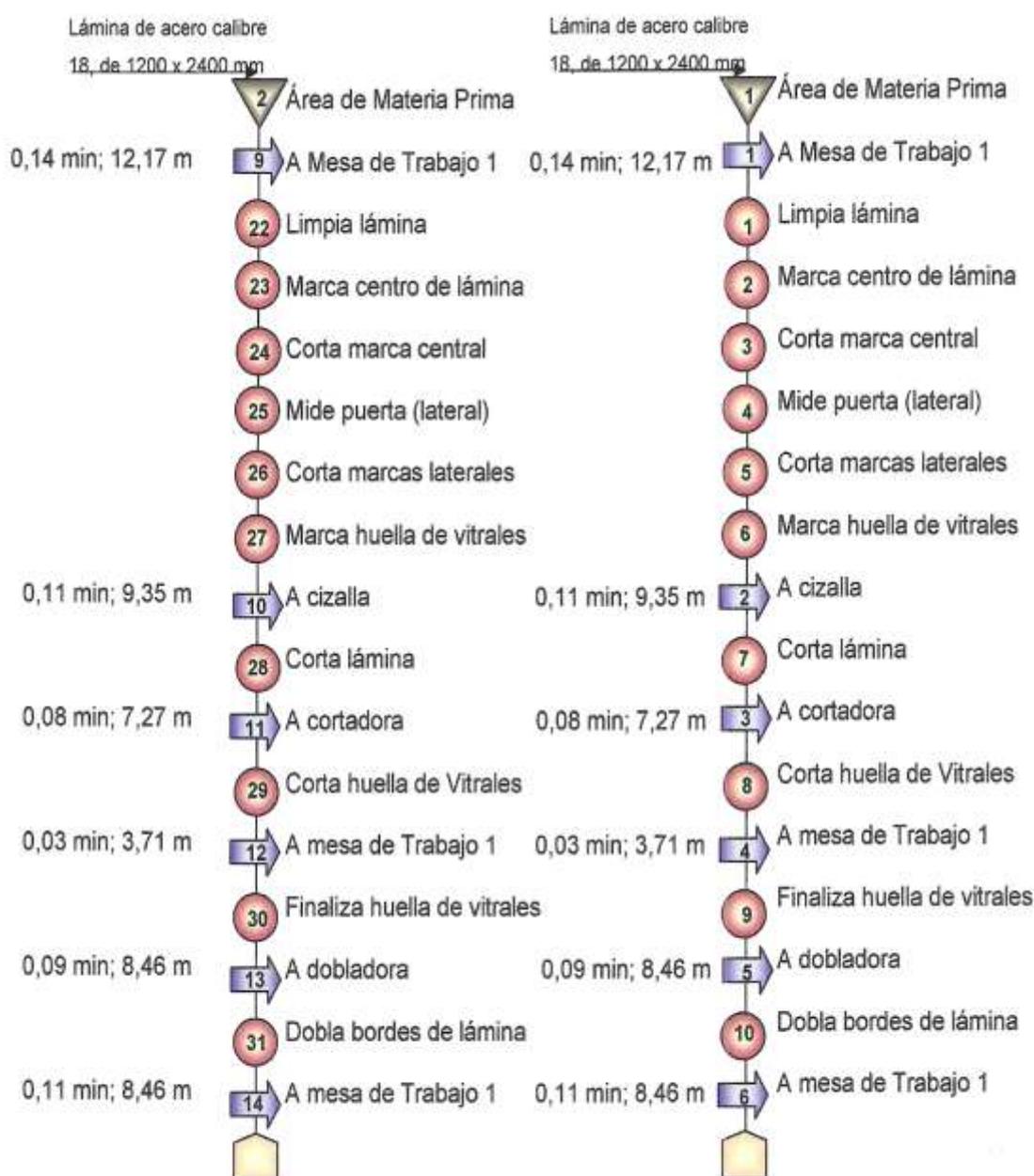
INICIO: Área de materia prima

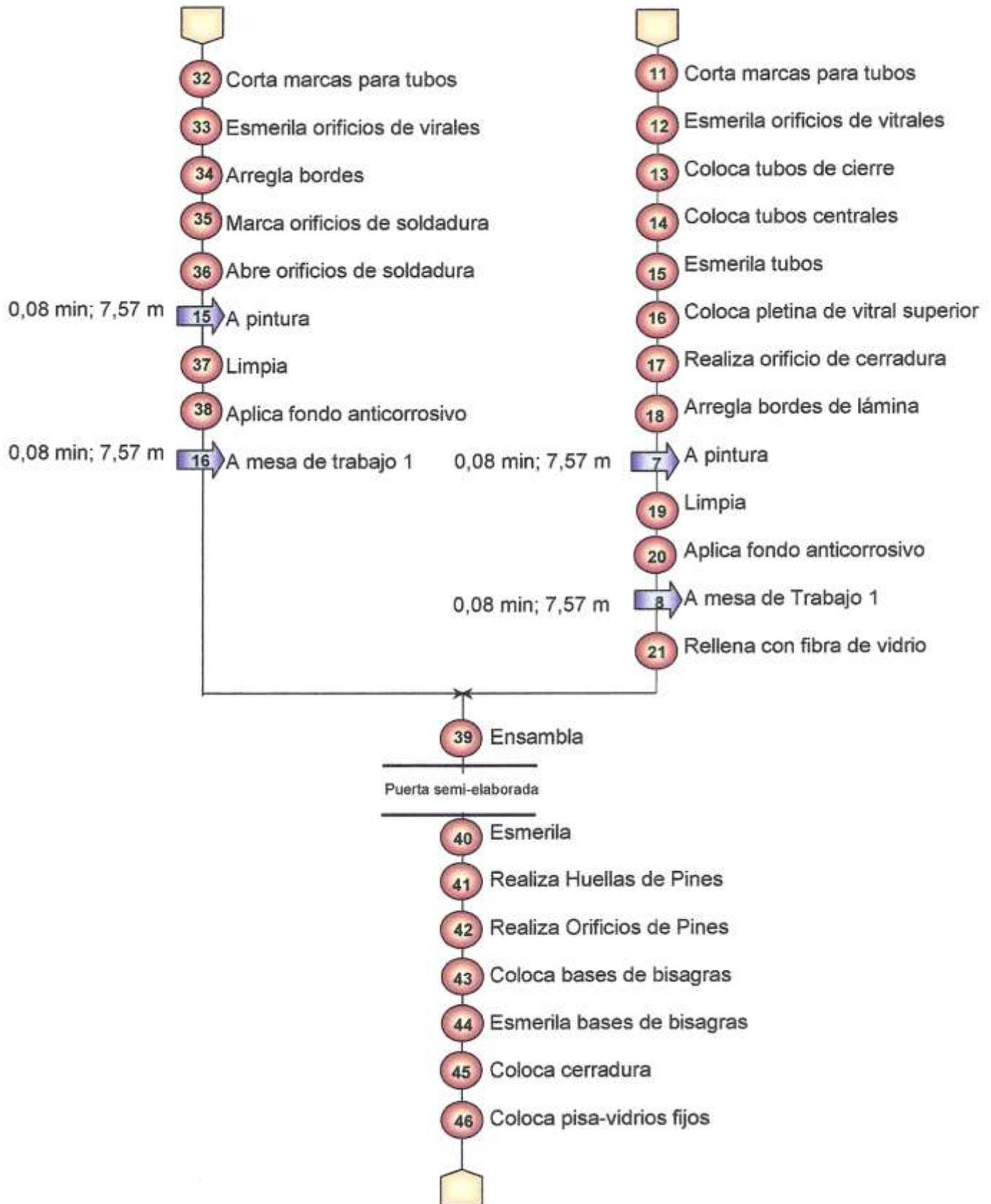
FIN: Área de productos terminados

FECHA: 25/05/05

SEGUIMIENTO: Operario

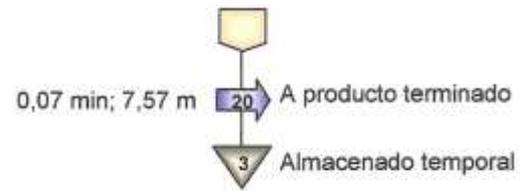
MÉTODO: Actual







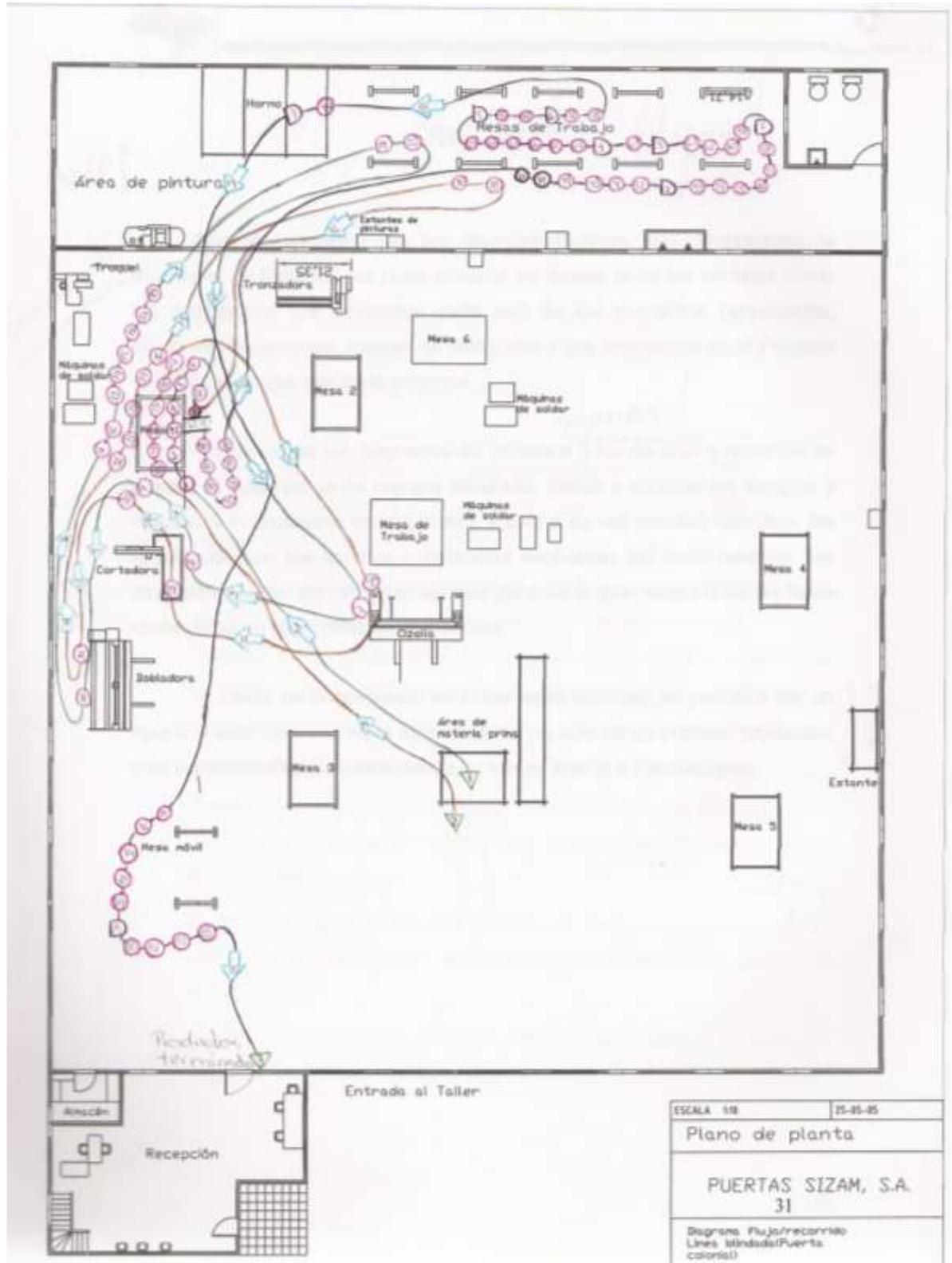




RESUMEN:

	Almacenamiento: 3 temporales
	Operaciones: 83
	Traslados: 20 (2.01 minutos y 188,8 metros)
	Demoras: 8 (276,03 minutos)
	TOTAL: 114 OPERACIONES

Apéndice 2



Apéndice 3

DIAGRAMA DE PROCESOS

PROCESO: Fabricación de puerta blindada (Modelo Colonial)

INICIO: Área de materia prima

FIN: Área de productos terminados

FECHA: 17/06/05

SEGUIMIENTO: Operario

MÉTODO: Propuesto

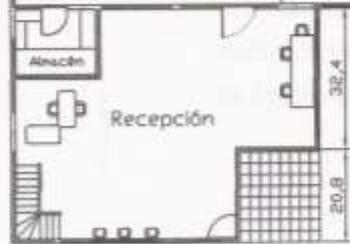
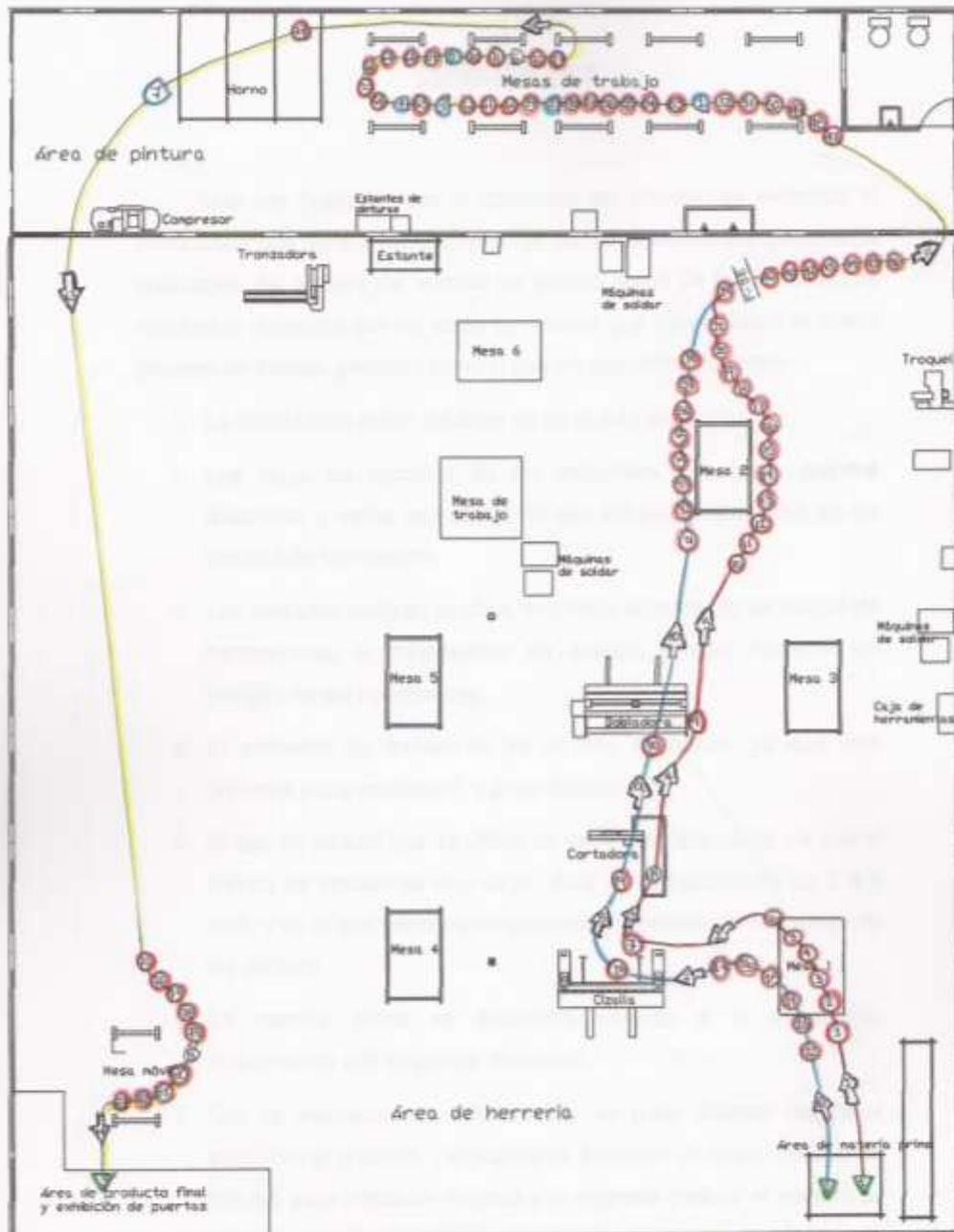








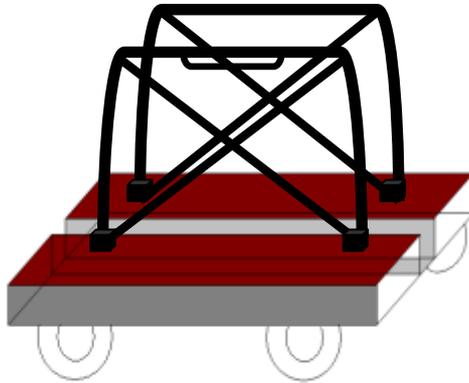
Apéndice 4



Entrada al taller

ESCALA	1:10	12/26/05
Plano de planta		
PUERTAS SIZAM, S.A.		
42		
Recorrido Propuesto Modelo Colonial		

Apéndice 5. Carretilla para el traslado de las puertas



Apéndice 6. Estudio de muestreo de trabajo

ESTUDIO DE MUESTREO DE TRABAJO																		
PROCESO: Porcentaje de eficiencia de los operarios en el área de herrería																		
OPERACIÓN: Ensamblaje de la puertas				NUMERO DE OPERARIOS: 6			HOJA: 1			DÍA: 1		FECHA: 18/ 07/ 05						
				ÁREA: Herrería			Empresa: SIZAM S.A.			REALIZADO POR: LISETH, MATHALY, YUDITH, MARIA								
OBS. #	DÍA 1	HORA	OPERARIO	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	NT-1	NT-2	NT-3	NT-4	NT-5	NT-6			
1		DÍA 1	9:53AM	1	X													
2				2									X					
3				3										X				
4				4											X			
5				5							X							
6				6								X						
7			10:27	1								X						
8				2		X												
9				3										X				
10				4					X									
11				5													X	
12				6								X						
13			3:44PM	1								X						
14				2		X												
15				3			X											
16				4											X			
17				5												X		
18				6								X						
19			4:06PM	1	X													
20				2		X												
21				3			X											
22				4											X			
23				5							X							
24	6										X							
RESUMEN				12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1			
OBSERVACIONES: 1) Es evidente que el trabajador 2 no realiza sus deberes por conversar con otros trabajadores. 2) Tanto el trabajador 1 como el 3 dejaron sus tareas por falta de material																		

ESTUDIO DE MUESTREO DE TRABAJO

PROCESO: Porcentaje de eficiencia de los operarios en el área de herrería

OPERACIÓN: Ensamblaje de la puertas

HUMERO DE OPERARIOS: 6

HOJA: 2

DÍA: 2

FECHA: 20/ 07/ 05

ÁREA: Herrería

Empresa: SIZAM S.A.

REALIZADO POR: LISETH, NATHALY, YUDITH, MARIA

OBS. #	HORA	OPERARIO	T						NT						
			T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	NT-1	NT-2	NT-3	NT-4	NT-5	NT-6	
25	7:56AM	1	X												
26		2									X				
27		3			X										
28		4				X									
29		5					X								
30		6													X
31	11:25AM	1								X					
32		2									X				
33		3			X										
34		4				X									
35		5												X	
36		6							X						
37	11:56AM	1								X					
38		2									X				
39		3										X			
40		4				X									
41		5												X	
42		6							X						
43	3:13PM	1	X												
44		2		X											
45		3			X										
46		4				X									
47		5					X								
48		6							X						
RESUMEN			12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

OBSERVACIONES: 1) El trabajador 2 durante las 3 primeras observaciones se encontraba cumpliendo con sus necesidades personales.
 2) El trabajador 1 perdida el tiempo charlando y caminando por el taller. 3) el trabajador 5 atendía sus necesidades personales y esperaba por la llegada del material.

ESTUDIO DE MUESTREO DE TRABAJO

PROCESO: Porcentaje de eficiencia de los operarios en el área de herrería

OPERACIÓN: Ensamblaje de la puertas

HUMERO DE OPERARIOS: 6

HOJA: 3

DÍA: 3

FECHA: 21/ 07/ 05

ÁREA: Herrería

Empresa: SIZAM S.A.

REALIZADO POR: LISETH, NATHALY, YUDITH, MARIA

OBS. #	DÍA 3	HORA	OPERARIO	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	NT-1	NT-2	NT-3	NT-4	NT-5	NT-6
				49	7:06AM	1							X		
50	2									X					
51	3			X											
52	4												X		
53	5													X	
54	6														X
55	11:38AM	1								X					
56		2									X				
57		3			X										
58		4				X									
59		5												X	
60		6							X						
61	2:19PM	1	X												
62		2		X											
63		3										X			
64		4					X								
65		5												X	
66		6													X
67	3:56PM	1	X												
68		2									X				
69		3										X			
70		4					X								
71		5												X	
72		6							X						
RESUMEN				12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

OBSERVACIONES: 1) El trabajador 5 cooperó con el transporte de puertas ya terminadas. 2) El trabajador 2 conversaba y atendía sus necesidades personales. 3) Al trabajador 3 se le rompió la maquina soldadora, se dedico a repararla. 4) el trabajador 1 no se presentó en la mañana. 5) El trabajador 6 ayudo con el traslado de las puertas y atendió sus necesidades personales

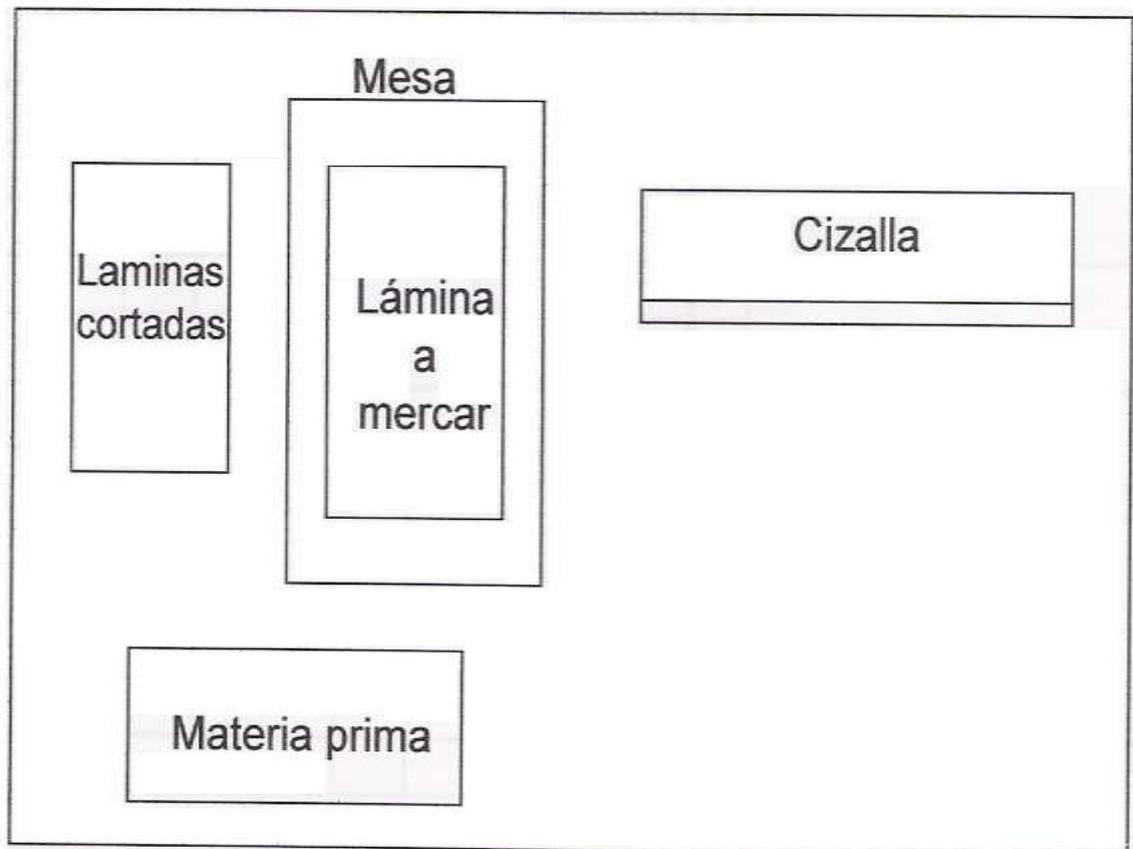
ANEXOS

Anexo 1. Formato de tiempo

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE																									
DEPTO.: <u>Producción</u> SECCIÓN: <u>Corte</u>				ESTUDIO núm.: <u>1</u>																					
OPERACIÓN: <u>Marcado y Corte</u> Estudio de Métodos núm.: <u>1</u>				HOJA núm.: <u>1</u>																					
INSTALACIÓN/MÁQUINA: <u>Cizalla</u> Núm.: _____				TERMINO: <u>Corte en Cizalla</u>																					
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: _____				COMIENZO: <u>Marcado de chapa</u>																					
PRODUCTO/PIEZA: <u>Chapa de Acero</u> Núm.: _____				TIEMPO TRANSC.: _____																					
PLANO Núm.: <u>1</u> MATERIAL: <u>acero</u>				OPERARIO: <u>Encargado del Corte</u>																					
CALIDAD: _____ CONDICIONES TRABAJO: _____				FICHA: _____																					
NOTA: <u>Dibuje plano del taller al dorso</u>				OBSERVADO POR: <u>grupo</u>																					
				FECHA: <u>12/07/05</u>																					
				COMPROBADO: _____																					
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos)										Σ T	T̄(s)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10														
Marcado de la Puerta según el patrón	T	2,20	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	
	L																								
Corte en Cizalla	T	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15	2,10	2,15
	L																								
	T																								
	L																								
	T																								
	L																								
	T																								
	L																								
	T																								
	L																								
	T																								
	L																								
	T																								
	L																								
	T																								
	L																								
	T																								
	L																								

Anexo 1.1. Área de corte

Área de Corte



Anexo 2. Tabla t student

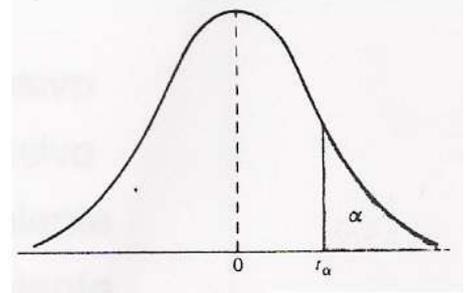


Tabla A.4* Valores críticos de la distribución t

ν	α				
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
inf.	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

ANEXO 3. Sistema Westinghouse

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

SISTEMA WESTINGHOUSE

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

ANEXO 4

CONSESIONES POR FATIGA

DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA

A. CONDICIONES DE TRABAJO: 1) TEMPERATURA. 2) CONDICIONES AMBIENTALES. 3) HUMEDAD.
4) NIVEL DE RUIDO. 5) ILUMINACIÓN

1. TEMPERATURA	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Climatización bajo control eléctrico o mecánico. $20^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 24^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $24^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 29.5^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 32^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 28^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos o con circulación de aire: $32^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 34.5^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 4.</u>	(40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire: $\text{Temperatura} \geq 32^{\circ}\text{C}$. b) Ambientes con circulación normal de aire: $35^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 41.5^{\circ}\text{C}$.
2. CONDICIONES AMBIENTALES	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS) a) Operaciones normales en Exteriores. b) Operaciones en ambientes acondicionados con aire fresco y libre de malos olores.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS) Ambientes de planta o de oficina sin aire acondicionado. Ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.
	<u>GRADO 3.</u>	(20 PUNTOS). Ambientes cerrados y pequeños, sin movimiento de aire. Ambientes con polvo y/o humos en forma limitada
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ambientes tóxicos. Mucho polvo y/o humos no eliminables por extracción de aire.

3. HUMEDAD

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21 a 24°C.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). Ambientes secos. Menos del 50% de humedad relativa.
- GRADO 3. (15 PUNTOS). Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.
- GRADO 4. (20 PUNTOS). Elevadas condiciones de humedad, tales como trabajo bajo la lluvia o en salas de vapor o frigoríficos, que ameritan el uso de ropa especial.

4. NIVEL DE RUIDO

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). a) Ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo. b) Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.
- GRADO 3. (20 PUNTOS). a) Ruidos agudos por encima de 90 decibeles. b) Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molestos. c) Ruidos por encima de 100 decibeles no intermitentes.
- GRADO 4. (30 PUNTOS). Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.

5. ILUMINACIÓN

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Luces sin resplandor. Iluminación fluorescente u otra para proveer de 215 a 538 lux para la mayoría de las aplicaciones industriales; y 538 a 1077 lux para oficinas y lugares de inspección.

GRADO 2. (10 PUNTOS). Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.

GRADO 3. (15 PUNTOS) a) Luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo. b) Trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras con menos de 54 lux

GRADO 4. (20 PUNTOS). Trabajo a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.

B. REPETITIVIDAD Y ESFUERZO APLICADO: 1) DURACIÓN DEL TRABAJO . 2) REPETICIÓN DEL CICLO. 3) ESFUERZO FÍSICO. 4) ESFUERZO MENTAL O VISUAL.

1. DURACIÓN DEL TRABAJO

GRADO 1. (20 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.

GRADO 2. (40 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos

GRADO 3. (60 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.

GRADO 4. (80 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.

2. REPETICIÓN DEL CICLO

GRADO 1. (20 PUNTOS) a) Poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su patrón de ejecución. b) Operaciones que varían cada día o donde las suboperaciones no son necesariamente de realización diaria.

4. ESFUERZO MENTAL O VISUAL

GRADO 4. (80 PUNTOS). Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30 kg.

GRADO 1. (10 PUNTOS). Atención mental o visual aplicada ocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del trabajador es requerida a intervalos muy largos.

GRADO 2. (20 PUNTOS). Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la máquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.

GRADO 3. (30 PUNTOS). Atención mental y visual continuas debido a razones de calidad o de seguridad. Generalmente ocurre en operaciones repetitivas que requieren un estado constante de alerta o de actividad de parte del trabajador.

GRADO 4. (50 PUNTOS) a) Atención mental y visual concentrada o intensa en espacios reducidos. b) Realización de trabajos complejos con límites estrechos de exactitud o calidad. c) Operaciones que requieren la coordinación de gran destreza manual con atención visual estrecha sostenida por largos periodos de tiempo. d) Actividades de inspección pura donde el objetivo fundamental es el chequeo de la calidad.

C. POSICIÓN DE TRABAJO: PARADO, SENTADO, MOVIÉNDOSE, ALTURA DE TRABAJO.

- GRADO 1** (10 PUNTOS). Realización del trabajo en posición sentado o mediante una combinación de sentado, parado y caminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferior a cinco minutos. El sitio de trabajo presenta una altura normal respecto a la posición de la cabeza y los brazos del trabajador.
- GRADO 2** (20 PUNTOS). a) Realización del trabajo parado o combinado con el caminar y donde se permite que el trabajador se sienta sólo en pausas programadas para descansar. b) El sitio de trabajo presenta una disposición fuera del rango normal de trabajo, impidiendo la comodidad de brazos, piernas y cabeza por periodos cortos inferiores a un minuto.
- GRADO 3** (30 PUNTOS). Operaciones donde el sitio de trabajo o la naturaleza del mismo obliguen a un continuo agacharse o empinarse; o donde el trabajo requiera la extensión de los brazos o de las piernas constantemente.
- GRADO 4** (40 PUNTOS). Operaciones donde el cuerpo es contraído o extendido por largos periodos de tiempo o donde la atención exige que el cuerpo no se mueva.

Anexo 5. Tabla de concesiones por fatiga

HOJA DE CONCESIONES	NÚMERO:	11-005
	VIGENCIA:	Actual
	FECHA:	12/07/05

CÓDIGO DE CARGO: Corte de chapas	CONCESIONES: Por fatiga	FECHA <input checked="" type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA
ÁREA: de Corte	GERENCIA O DIVISIÓN: Producción	PREPARADO POR: brupo de trabajo de métodos
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: Dpto. de Producción	REVISADO POR: Ing. Iván turnero
PROCESO: Corte de las chapas de acero	TÍTULO DEL CARGO: Corte Marcado Y	APROBADO POR: Ing. Iván turnero

FACTORES DE FATIGA	PUNTOS POR GRADOS DE FACTORES			
	1er.	2do.	3er.	4to.
-CONDICIONES DEL TRABAJO :				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
-REPETITIVIDAD :				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA VISUAL O MENTAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
-POSICIÓN :				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO-ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS		295		
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)		83 min.		
-OTRAS CONCESIONES- (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL		20 min		
DEMORAS INEVITABLES		0 min		
TOTAL CONCESIONES		103 min.		
-CARGA DE TRABAJO ESTÁNDAR :				

NOTA SEÑALAR CON UNA LA PUNTUACION CORRESPONDIENTE

Anexo 6. Tabla de concesiones

CONCESIONES POR FATIGA	MINUTOS CONCEDIDOS=	$\frac{\text{CONCESIÓN\% X JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$
------------------------	---------------------	---

CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN(%) POR FATIGA	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	...Y MÁS	30	118	111	104	97

Anexo 7. Área de producto terminado.



Anexo 8. Área de material en desuso.



Anexo 9. Mesas de trabajo



Anexo 10. Cizalla



Anexos 11. Área de pintura



Anexos 12. Área de pintura



Anexos 13. Área de pintura

