

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA CABINAIRES S.A.S.

**SERGIO HUMBERTO CARDONA MARÍN
DUVAN ANDRES ZEA AGUIRRE**

**TECNOLOGICO PASCUAL BRAVO INSTITUCION UNIVERSITARIA
UNIDAD DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y AFINES
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2011**

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA CABINAIRES S.A.S.

**SERGIO HUMBERTO CARDONA MARÍN
DUVAN ANDRES ZEA AGUIRRE**

Trabajo de grado para optar al título de tecnólogo en producción industrial

**FRANK LIBARDO ROJAS TORO
Ingeniero Industrial**

**TECNOLOGICO PASCUAL BRAVO INSTITUCION UNIVERSITARIA
UNIDAD DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y AFINES
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2011**

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL ASESOR TÉCNICO Y METODOLÓGICO

Medellín,

DEDICATORIA

A Dios nuestro Señor

Creador del cielo y la tierra, ya que es él quien nos ha dado los medios para alcanzar nuestros sueños.

A nuestros padres

Que tanto nos han ayudado para culminar esta tecnología, con su esfuerzo económico, afectivo y psicológico, además por la confianza depositada en nosotros.

A nuestros amigos en general

Por su valiosa ayuda y los momentos compartidos a lo largo de la tecnología.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Frank, por el tiempo dedicado y su ayuda en la elaboración de este trabajo.

A la Decanatura de Producción Industrial por darme la oportunidad de formarme profesionalmente en sus instalaciones.

A la empresa Cabinaires por permitirnos realizar este estudio del método de trabajo.

CONTENIDOS

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	15
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GENERAL	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. REFERENTES TEÓRICOS	18
4.1.1 Productividad	18
4.1.2 Estudio del trabajo	18
4.1.3 Estudio de métodos	18
4.1.4 Medición del trabajo	19
4.1.5 Estudio de tiempos	19
4.1.6 Estudio de movimientos	19
4.1.7 El procedimiento básico	19
4.1.8 Calificación del desempeño	19
4.1.9 Diseño del lugar del trabajo	19
4.1.10 Diagrama de operaciones	19
4.1.11 Diagrama de recorrido	20
4.2 MARCO CONCEPTUAL	20
4.2.1 Selección del operario	20
4.2.2 Calificación del operario	21
4.2.3 Método para toma de tiempos	21
4.2.4 Técnica del interrogatorio	21
5. METODOLOGIA	22
5.1 TIPO DE ESTUDIO	22
5.2 METODO	22
5.3 POBLACION	22
5.4 MUESTRA	22
5.5 FUENTES DE INFORMACION	22
5.5.1 Fuentes de información primaria	22
5.5.2 Fuentes de información secundarias	23
5.6 TÉCNICAS DE INFORMACIÓN	24
5.7 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	23
6. RESULTADOS DEL PROYECTO	24
6.1 SITUACIÓN ACTUAL	24
6.1.1 Reseña histórica	24
6.1.2 Actividad de la empresa	24
6.1.3 Hoja de análisis	24
6.1.4 Técnica del interrogatorio	30
6.1.5 Cursograma analítico actual	33
6.1.6 Diagrama de recorrido actual	34

6.1.7	Descripción de la situación actual	34
6.2	Situación propuesta	35
6.2.1	Técnica del interrogatorio propuesto	35
6.2.2	Cursograma analítico propuesto	37
6.3	Presupuesto	41
6.4	Resultados	41
6.4.1	Beneficios cuantitativos	42
6.4.2	Beneficios cualitativos	43
7.	CONCLUSIONES	44
8.	RECOMENDACIONES	45
	BIBLIOGRAFIA	46
	ANEXOS	47

LISTA DE CUADROS

	pág
Tabla 1. Herramientas	15
Tabla 2. Hoja de Análisis	24
Tabla 3. Método actual	31
Tabla 4. Diagrama de recorrido actual	34
Tabla 5. Cursograma Analítico	38
Tabla 6. Diagrama de recorrido propuesto	41
Tabla 7. Presupuesto	42
Tabla 8. Beneficios cuantitativos 1	42
Tabla 9. Beneficios cuantitativos 2	42
Tabla 10. Beneficios cuantitativos 3	43

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Uso de rangos	47
Anexo B. Escala de valoración del operario	49
Anexo C. Suplementos	50
Anexo D. Especificación del rango	52
Anexo E. Formulario del estudio de tiempos	55
Anexo F. Proceso de normalización	57
Anexo G. Hoja de suplementos	59
Anexo H. Hoja de especificación del oficio	61
Anexo I. Encuesta	63
Anexo J. Fotografías del proceso	64

GLOSARIO

Productividad: Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.

Minisplit: Serie de un aire acondicionado de la marca Samsun.

Efectividad: Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

Eficacia: Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

Eficiencia: Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

Frentera: Parte delantera de los aires acondicionados, es donde va la rejilla.

Exactitud: Puntualidad y fidelidad en la ejecución de algo

Fatiga: Pérdida de la resistencia mecánica de un material, al ser sometido largamente a esfuerzos repetidos.

Reingeniería: Reproceso de algún producto sea desde diseño o la forma de fabricarse

Empírico: Pertenciente o relativo a la experiencia.

Desempeño: Acción y efecto de desempeñar o desempeñarse.

Estándares: Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia.

Conceptualizar: Forjar conceptos acerca de algo.

Estudio del trabajo: El estudio de trabajo consta de dos técnicas que se complementan: el estudio de métodos y la medición del trabajo.

Estudio de métodos: consiste en el registro, examen y análisis del método actual y propuesto de llevar a cabo una tarea, con la finalidad de tratar de encontrar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.

Medición del trabajo: Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma (método) de ejecución preestablecida.

Estudio de movimientos: el estudio de movimientos consiste en analizar detalladamente los movimientos del cuerpo al realizar una actividad con el objetivo

de eliminar los movimientos inefectivos y facilitar la tarea. Este estudio se combina con el estudio de tiempos para obtener mejores resultados respecto a la eficiencia y la velocidad con que se lleva a cabo la tarea.

Principios de economía de movimientos: la capacidad humana para la realización de tareas depende del tipo de fuerza, el músculo que se utiliza en la realización de la tarea y la postura de la persona al realizar dicha tarea. Por eso se debe diseñar el trabajo de acuerdo con las capacidades físicas del individuo para lograr un mejor rendimiento en la realización del trabajo.

Calificación del desempeño: el desempeño del operario es un factor muy importante en el estudio de tiempos y movimientos, ya que este sirve para ajustar los tiempos normales de las tareas. Para calificar el desempeño del operario, se deben evaluar con cuidado factores como la velocidad, destreza, movimientos falsos, ritmo, coordinación, efectividad y otros según el tipo de tarea.

Diseño del lugar de trabajo: con el diseño del lugar de trabajo, se busca que el entorno, las herramientas y el equipo de trabajo se ajusten al trabajador y de esta forma contribuyan a una mayor producción y eficiencia, así como a la disminución de lesiones ocasionadas por herramientas y equipo. El lugar de trabajo debe diseñarse de modo que sea ajustable a una variedad amplia de individuos.

Diagrama de operaciones: este diagrama muestra la secuencia cronológica de las operaciones e inspecciones que se realizan en las líneas de producción, así como las entradas de materia prima y materiales que se utilizan en el proceso de fabricación de los productos. Al construir el diagrama de operaciones se utilizan 3 símbolos: un círculo que representa una operación, un cuadrado que representa una inspección y un círculo dentro de un cuadrado el cual representa una inspección que se realiza junto con una operación.

Diagrama de flujo: el diagrama de flujo muestra la secuencia cronológica de las actividades que se realizan en el proceso de producción, pero de forma más detallada que en el diagrama de operaciones. El diagrama de flujo se utiliza para registrar costos ocultos no productivos tales como distancias recorridas, demoras y almacenamientos temporales, que al ser detectados pueden analizarse para tomar medidas y minimizarlos. Además de registrar las operaciones e inspecciones, muestra las siguientes actividades: transporte, representado con una flecha; almacenamiento, el cual se representa con un triángulo equilátero sobre uno de sus vértices; y demora, la cual se representa con una letra D mayúscula.

RESUMEN

El estudio de tiempos y movimientos es una técnica muy útil, sobre todo en las empresas donde la mayoría de las operaciones son manuales, como en el caso de las empresas de aire acondicionado.

Por medio del estudio de tiempos y movimientos se pueden determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen un proceso, así como analizar los movimientos que hace el operario para llevar a cabo la operación. De esta forma se evitan movimientos innecesarios que solo incrementan el tiempo de la operación.

El estudio de tiempos y movimientos permite detectar operaciones que estén causando retrasos en la producción y mejorar la eficiencia de la línea.

Dentro del estudio de tiempos y movimientos, también se toman en cuenta las condiciones del ambiente, ya que estas influyen en el desempeño de los operarios. Es necesario mantener buenas condiciones ambientales para reducir la fatiga.

Se debe mantener la calidad en cada operación para evitar pérdidas de tiempo en reproceso de producto terminado.

Para el cumplimiento de los tiempos estándar definidos, es necesario que los operarios cuenten con la capacitación adecuada al ingresar a la empresa, para que adquieran una buena habilidad y no tengan problema en implementar los tiempos determinados.

INTRODUCCIÓN

Una empresa es una organización o institución dedicada a actividades o persecución de fines económicos o comerciales, requiere de una razón de ser, una misión, una estrategia, unos objetivos, tácticas y unas políticas de actuación, Además para poder desarrollar su actividad, la empresa necesita disponer de una tecnología que especifique que tipo de factores productivos precisa y como se combinan.

La reingeniería junto con la calidad total puede llevar a la empresa a vincularse electrónicamente con sus clientes y así convertirse en una empresa ampliada. Una de las estructuras más interesantes que se están presentando hoy en día es la formación de redes, que es una forma de organizar a una empresa y que está demostrando su potencial con creces.

El desarrollo de este trabajo se basa fundamentalmente en aplicación del estudio del trabajo, específicamente a CABINAIRE S.A.S dedicada a prestar sus servicios y ofrecer sus productos a la industria, y establecimientos que requieran confort, la cual se ha mantenido empíricamente como proveedor potencial sin realizar ningún estudio de ingeniería y sin estandarizar sus procesos.

La idea de este proyecto es introducir algunas teorías y estudios a los métodos de producción y administración a esta empresa, logrando aportar mejoras a estos procesos.

1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

La Empresa CABINAIRE S.A.S está ubicada en la ciudad de Medellín, la zona de Guayabal. Se dedica a ofrecer servicios en el área de aire acondicionado y ventilación industrial. La empresa cuenta con un único dueño el cual es el encargado de administrar y comercializar los servicios y dos operarios encargados de los servicios que se requieran como instalación, mantenimientos y fabricación de sistemas de ventilación y aire acondicionado.

Está conformado por dos áreas, administración y producción. La producción se procesa en un taller en la Avenida Guayabal, que cuenta aproximadamente con un área 100m², en el área de producción se encuentra dividida en: Almacén de herramientas, área de insumos y materia prima, luego está el área de procesamiento donde se encuentra la dobladora, la cortadora, equipo de soldadura y enseguida esta el área de ensamble.

Tabla 1. Herramientas

<i>Maquinaria y Equipos.</i>
Pulidora
Colilladora
Equipo de soldadura Mig y Autógena
Herramientas de mano
Bomba de vacio
Dobladora
Cizalladora
Roladora

A pesar que la empresa es un negocio que muestra mucha rentabilidad debido a su historia y estabilidad con algunos proveedores, se observan problemas en todas sus áreas. Es decir, este es un negocio que a nivel productivo y comercial no cuenta con un método de estandarización de sus productos y la producción en sí.

La principal y más importante causa tal vez sea la falta de implementación de ingeniería de métodos y procesos a su actividad. Generando pérdidas por mucho desperdicio en materia prima, tiempo de fabricación y de entrega, también genera que los tiempos y capacidad de fabricación que se manejan entre el productor y los clientes se lleven de una manera muy informal, además de que él productor también desconozca su propia capacidad real de producción.

2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto es importante para la empresa CABINAIRES S.A.S porque mejoraría su forma de planeación de producción además de estandarizar y tener tiempos reales de producción, lo que le permitirá ser una empresa mas solida.

Para nosotros es importante porque nos ayudara a adquirir experiencia para nuestro desempeño laboral y nos ayudara a fortalecer el conocimiento adquirido en la Institución Pascual Bravo y así dejar el buen nombre de esta en las empresas, para dejar abiertas las puertas a futuros tecnólogos en producción.

Para la institución universitaria pascual bravo es importante este proyecto porque en este se verá reflejada su labor de enseñanza y el gran aprendizaje de sus estudiantes de tecnología en producción industrial.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar el estudio del trabajo en la empresa CABINAIRE S.A.S.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Plantear métodos propuestos de trabajo.

Plantear tiempos de los procesos propuestos.

Hacer un cuadro comparativo de los procesos actuales y los propuestos.

4. REFERENTES TEORICOS

4.1. MARCO CONCEPTUAL

El desarrollo de este trabajo está sustentado en la teoría de la aplicación del estudio del trabajo, de la siguiente manera:

4.1.1 Productividad: es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema.

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado.

La productividad va relacionada con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final. La productividad va en relación a los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad.

4.1.2 Estudio del trabajo: trata de incrementar la productividad reduciendo o eliminando el tiempo suplementario y el tiempo improductivo, mediante el diseño de procesos productivos más eficaces que mejoren la utilización de materiales, máquinas y mano de obra, mejorando la distribución en planta, equilibrando la cadena de producción con el fin de eliminar cuellos de botella (menos salida de la entrada siguiente), mejorar la motivación de los trabajadores para reducir el absentismo y los descuidos (reducción de accidentes). Por lo tanto, el estudio del trabajo no tiene como único objetivo el incremento de la productividad pero no será el único objetivo, porque tendrá como otros objetivos: la mejora de la calidad de los productos, la mejora de los sistemas productivos, así como también la mejora de la satisfacción de los trabajadores. También otro será la seguridad en el trabajo.

4.1.3 Estudio de métodos: consiste en el registro, examen y análisis del método actual y propuesto de llevar a cabo una tarea, con la finalidad de tratar de encontrar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.

4.1.4 Medición del trabajo: el estudio del trabajo consta de dos técnicas que se complementan: el estudio de métodos y la medición del trabajo; es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a

cabo una tarea definida efectuándola según una norma (método) de ejecución preestablecida.

4.1.5 Estudio de tiempos: el estudio de tiempos es una técnica utilizada para determinar el tiempo estándar permitido en el cual se llevará a cabo una actividad, tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar dicha actividad. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo.

4.1.6 Estudio de movimientos: el estudio de movimientos consiste en analizar detalladamente los movimientos del cuerpo al realizar una actividad con el objetivo de eliminar los movimientos inefectivos y facilitar la tarea. Este estudio se combina con el estudio de tiempos para obtener mejores resultados respecto a la eficiencia y la velocidad con que se lleva a cabo la tarea.

4.1.7 Principios de economía de movimientos: la capacidad humana para la realización de tareas depende del tipo de fuerza, el músculo que se utiliza en la realización de la tarea y la postura de la persona al realizar dicha tarea. Por eso se debe diseñar el trabajo de acuerdo con las capacidades físicas del individuo para lograr un mejor rendimiento en la realización del trabajo.

4.1.8 Calificación del desempeño: el desempeño del operario es un factor muy importante en el estudio de tiempos y movimientos, ya que este sirve para ajustar los tiempos normales de las tareas. Para calificar el desempeño del operario, se deben evaluar con cuidado factores como la velocidad, destreza, movimientos falsos, ritmo, coordinación, efectividad y otros según el tipo de tarea.

4.1.9 Diseño del lugar de trabajo: con el diseño del lugar de trabajo, se busca que el entorno, las herramientas y el equipo de trabajo se ajusten al trabajador y de esta forma contribuyan a una mayor producción y eficiencia, así como a la disminución de lesiones ocasionadas por herramientas y equipo. El lugar de trabajo debe diseñarse de modo que sea ajustable a una variedad amplia de individuos.

4.1.10 Diagrama de operaciones: este diagrama muestra la secuencia cronológica de las operaciones e inspecciones que se realizan en las líneas de producción, así como las entradas de materia prima y materiales que se utilizan en el proceso de fabricación de los productos.

Al construir el diagrama de operaciones se utilizan 3 símbolos: un círculo que representa una operación, un cuadrado que representa una inspección y un círculo dentro de un cuadrado el cual representa una inspección que se realiza junto con una operación.

4.1.11. Diagrama de flujo: el diagrama de flujo muestra la secuencia cronológica de las actividades que se realizan en el proceso de producción, pero de forma más detallada que en el diagrama de operaciones. El diagrama de flujo se utiliza para registrar costos ocultos no productivos tales como distancias recorridas, demoras y almacenamientos temporales, que al ser detectados pueden analizarse para tomar medidas y minimizarlos.

El diagrama de flujo además de registrar las operaciones e inspecciones, muestra las siguientes actividades: transporte, representado con una flecha; almacenamiento, el cual se representa con un triángulo equilátero sobre uno de sus vértices; y demora, la cual se representa con una letra D mayúscula.

4.1.12 Diagrama de recorrido: el diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de la planta en la que se muestra la localización de las actividades del diagrama de flujo. El diagrama de recorrido se construye colocando líneas de flujo al plano de distribución de la planta. Las líneas indican el movimiento del material de una actividad a otra. La dirección del flujo se debe indicar con pequeñas flechas sobre las líneas de flujo.

El diagrama de recorrido es una herramienta muy útil, ya que permite visualizar mejor las distancias entre cada una de las operaciones y la forma en que estas se encuentran distribuidas en la planta.

4.2. MARCO CONTEXTUAL

Este trabajo de grado se realizara en la empresa CABINAIRES SAS está ubicada en la Carrera 83 B N. 29 A 16 a dos cuadras del parque principal de Belén, Antioquia. El estudio del método del trabajo se realizara en el área de producción de la empresa.

4.2.1. Selección del operario: para llevar a cabo el estudio de tiempos se debe elegir un operario promedio, que desempeñe su trabajo con consistencia; debe estar familiarizado con la operación y mostrar interés por hacer bien las cosas. De esta manera nos aseguramos de que el tiempo que tomamos es un tiempo prudente para realizar la operación.

4.2.2. Calificación del operario: existen 3 calificaciones de operarios. Una calificación de 55 para operarios inexpertos, calificación de 60 para operarios de desempeño normal y calificación de 70 para operarios expertos.

La calificación del operario se determina con base en el criterio de quien califica, que debe asignar una calificación al operario tomando en cuenta su habilidad y desempeño al realizar la operación. Luego de determinar la calificación que se le asigna al operario, se divide dentro de 60 para obtener el factor de desempeño.

Para la toma de tiempos se eligen operarios de desempeño normal, por lo que la calificación es de 60, teniendo un factor de desempeño 1. Este operario debe tener habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia promedio. Por lo general los operarios no superan la calificación de 100 debido a la rotación de puestos y al cambio de los diseños, ya que las piezas de cada diseño se trabajan de distinta forma y constantemente los operarios deben adaptarse a las nuevas operaciones.

4.2.3. Método para la toma de tiempos: debido a que las operaciones se realizan en intervalos muy cortos de tiempo se debe hacer uso del método continuo, tomando el tiempo para la elaboración de varias piezas por estación de trabajo y dividiendo este tiempo dentro del número de observaciones; de esta forma se obtiene el tiempo promedio por pieza.

4.2.4. La técnica del interrogatorio: es un procedimiento que se utiliza para evaluar una serie de actividades. Es el medio para efectuar el examen crítico a través de sucesivas preguntas a las cuales se someten cada actividad del proceso de manera sistemática y progresiva con el objetivo de eliminar o descartar aquellas operaciones que por medio de ésta técnica se conocen como innecesarias.

La técnica del interrogatorio se compone de 5 elementos fundamentales que sirven de indicadores de aquellas operaciones que no son convenientes dentro del proceso, tales elementos son: el propósito, el lugar, la sucesión, la persona y el medio.

5. METODOLOGIA

Se realizara una investigación para mejorar los procesos productivos de la empresa CABINAIRES basados en las teorías de la aplicación del estudio de trabajo, para lograr una buena satisfacción y un buen logro tanto para nosotros como para el dueño de la empresa.

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Este proyecto comprende aspectos descriptivos fundamentales como la investigación, el conocimiento, creatividad, la inventiva, además el apoyo y la asesoría basada en la experiencia del dueño del proceso productivo el cual se encargara a su vez de dirigir la formulación y el proceso para la obtención del resultado esperado de la aplicación del estudio del trabajo en el taller.

5.2 METODO

El proyecto será por observación directa en el área de producción de la empresa CABINAIRES S.A.S.

5.3 POBLACION

El trabajo a realizar se hará en la empresa CABINAIRES S.A.S y está conformada por 2 personas.

5.4 MUESTRA

El estudio se desarrollará en el área de producción y esta compuesta por 2 personas.

5.5 FUENTES DE INFORMACION

5.5.1 fuentes de información primaria. Se conocerá la manera como trabaja la persona y todos los productos que elabora. Se tomara en cuenta todo el conocimiento que se tiene del taller, sus productos, sus clientes, sus procesos, todo esto y más con la ayuda del dueño del taller.

5.5.2 fuentes de información secundarias. El libro INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO de la OIT (Oficina Internacional del Trabajo Ginebra) publicado con la dirección de George Kanawaty 4ª edición revisada de la editorial LIMUSA NORIEGA EDITORES.

5.6 TÉCNICAS DE INFORMACIÓN

La información y los datos para la ejecución del proyecto “aplicación del estudio del trabajo en la TAPICERIA TAPICUN, serán tomadas por medio de observación directa, encuestas realizadas al dueño del taller, sondeos de opinión y percepción, análisis de documentos, cuestionarios, diario de campo y del presupuesto para la puesta en marcha del proyecto.

5.7 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se tabulara todo lo recolectado en las encuestas y observaciones para la realización de un estudio estadístico que pueda arrojar valoraciones más confiables para la toma de decisiones.

6. RESULTADOS DEL PROYECTO

6.1 SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

6.1.1 Reseña histórica. Esta empresa inició en el año 2009, como personería jurídica y contaban con tan solo 2 operarios, pero en el año 2010 el número de operarios se incrementó a 5 operarios.

Después de mantenerse en el mercado como empresa de servicios CABINAIREs SAS ha logrado conseguir varios clientes entre los cuales están los bancos BBVA razón por la cual ha querido mejorar y así mejorar sus procesos y servicios.

6.1.2. Actividad que realiza la empresa. La empresa es una prestadora de servicios de aire acondicionado, que se dedica a realizar servicios de mantenimiento, reparación e instalación de aire acondicionado.

Tabla 2. Hoja de Análisis

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA LA HOJA DE ANÁLISIS

ENCABEZADO
OPERACIÓN: MANTENIMIENTO DE MINISPLIT
DEPARTAMENTO: PRODUCCION
ANALIZADO POR: SERGIO CARDONA-DUVAN ZEA

PREGUNTAS	SI	NO	NOTAS
MATERIALES			
1. ¿Podrían sustituirse los que se utilizan por otros más baratos?		X	
2. ¿Se recibe el material con características uniforme y está en buenas condiciones al llegar al operador?	X		
3. ¿Tiene las dimensiones, peso y acabado más adecuado y económico para su mejor utilización?	X		
4. ¿Se utilizan completamente los			

<p>materiales?</p> <p>5. ¿Se podría encontrar alguna utilización para los residuos y desperdicios?</p> <p>6. ¿Podría reducirse el número de almacenamientos del material o alguna de las partes del proceso?</p>	<p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p>	
<p>MANEJO DE MATERIALES</p> <p>1. ¿Podría reducirse el número de manipulaciones a que están sometidos los materiales?</p> <p>2. ¿Podría acortarse las distancias por recorrer?</p> <p>3. ¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?</p> <p>4. ¿Hay retraso en la entrega de los materiales a los obreros?</p> <p>5. ¿Podría relevarse a los obreros del transporte de materiales usando transportadores?</p>	<p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	
<p>PREGUNTAS</p>	<p>SI</p>	<p>NO</p>	<p>NOTAS</p>
<p>6. ¿Podrían reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante su transporte en la fábrica?</p> <p>7. ¿Sería posible evitar el transporte de los materiales mediante el reajuste de ciertas operaciones?</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	
<p>HERRAMIENTAS Y OTROS ACCESORIOS</p> <p>1. Las herramientas que se emplean, ¿son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?</p> <p>2. ¿Están todas las herramientas en buenas condiciones de utilización?</p> <p>3. ¿Están bien afiladas las</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p>	

<p>herramientas que se utilizan para cortar?</p> <p>4. ¿Se podrían cambiar por otras las herramientas y otros accesorios para disminuir el esfuerzo?</p> <p>5. ¿Se utilizan ambas manos en trabajo realmente productivo con el empleo de las herramientas disponibles?</p> <p>6. ¿Se emplea toda clase de accesorios convenientes, tales como transportadores, plano inclinado, soportes apropiados, etc.?</p> <p>7. ¿Podría hacerse algún cambio técnico importante para simplificar la forma proyectada para la ejecución del trabajo?</p>	X		
<p align="center">MAQUINARÍA</p> <p>MONTAJE:</p> <p>1. ¿Podría cada operador montar su propia maquinaria?</p> <p>2. ¿Podría reducirse el número de montajes adecuando los lotes de producción?</p>	X		
PREGUNTAS	SI	NO	NOTAS
<p>3. ¿Se obtienen oportunamente los dibujos, herramientas y aparatos de medición?</p> <p>4. ¿Se producen retrasos en la comprobación de las primeras piezas producidas?</p> <p>OPERACIONES O TRABAJOS:</p> <p>11 ¿Puede eliminarse alguna operación?</p> <p>2. ¿Podría aumentar la producción?</p> <p>3. ¿Puede aumentar la alimentación o velocidad de la máquina?</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p>	<p>En esta área es donde se requiere trabajar y mejorar, pues se puede analizar que se puede mejorar los procesos en la elaboración de esta operación</p>

4. ¿Podría utilizarse un alimentador automático?	X		
5. ¿Podría subdividirse la operación en otras de dos o más de menor duración?	X		
6. ¿Podrían combinarse dos o más operaciones en una sola?	X		
7. ¿Podría disminuirse la cantidad de trabajo inútil o mal aprovechado?	X		
8. ¿Podría adelantarse alguna parte de la operación siguiente?			
9. ¿Podrían eliminarse o reducirse las interrupciones?			
10. ¿Podría combinarse la inspección con otra operación?			
OPERADORES			
1. ¿Está el obrero calificado favorablemente tanto mental como físicamente para realizar su trabajo?	X X X		
2. ¿Se podría eliminar la fatiga innecesaria mediante condiciones o disposiciones del trabajo?	X		
3. Los salarios base ¿son los adecuados para esta clase de trabajo?	X X		
4. ¿Es satisfactoria la inspección?			
5. ¿Podría mejorar su trabajo el operador instruyéndolo convenientemente?			
PREGUNTAS	SI	NO	NOTAS
CONDICIONES DE TRABAJO			
1. ¿Son adecuadas para el trabajo la iluminación, la calefacción y la ventilación?	X X		
2. ¿Son apropiados los cuartos de aseo, armarios, cortinas y ventanas?		X	
3. ¿Hay algún riesgo innecesario en el trabajo?		X	
4. ¿Se ha previsto lo conveniente			

para que el obrero pueda trabajar indistintamente de pie o sentado?		X	
5. ¿La jornada de trabajo y los períodos de descanso son los más económicos?	X		
6. ¿Las máquinas están pintadas adecuadamente?	X		
7. ¿Existe confort en el área de trabajo?	X		
8. ¿Son apropiados los estantes para guardar las herramientas?	X		
9. ¿Existe limpieza en el área de trabajo?			
10. ¿Existe seguridad para que el obrero realice su trabajo adecuadamente?			

6.1.4 técnica del interrogatorio para proceso actual. Para el caso en estudio la técnica del interrogatorio se le aplicó al proceso de Mantenimiento de Minisplit. Consistió en someter estas etapas del proceso a preguntas sucesivas con el objeto de eliminar, combinar, reducir o simplificar alguna operación que es innecesaria en el proceso. Al implantar esta técnica se obtuvieron los resultados siguientes:

PROPÓSITO.

¿Qué se hace?

Se recibe el equipo de aire acondicionado respectivo donde el operador lo toma y la pone en el suelo donde luego será llevada al área de producción para realizar el mantenimiento.

¿Por qué se hace así?

Las operaciones se realizan de esa manera debido a que es la secuencia para la lograr la producción de mantenimientos de los equipos de aire acondicionado.

¿Que otra cosa podría hacerse?

Se debería hacer para el mejoramiento del proceso de mantenimiento de minisplit reducir los tiempos improductivos, es decir, minimizar las distancias recorridas por el operario y realizar otras operaciones para eliminar las demoras en el proceso.

LUGAR.

¿Dónde se hace?

La actividad se realiza en el área de producción.

¿Por qué se hace allí?

Estas operaciones son desarrolladas allí porque ya se tiene estimulado la distribución del espacio de cada una de las áreas de producción.

¿En qué otro lugar podría realizarse?

Las operaciones no pueden realizarse en ningún otro espacio físico dentro de la empresa debido a que existen estructuras fijas para cada operación.

¿Dónde debería hacerse?

Se debería eliminar una pared que separa el área de almacén personal y de Producción para así aprovechar el espacio y de manera que el minisplit este mas cerca y reducir tiempos y demoras que pueden ser evitables.

PERSONA.

¿Quién lo hace?

Las personas encargadas de realizar las operaciones de mantenimiento, son operadores con conocimiento y experiencia en estas labores.

¿Por qué lo hace esa persona?

Estos trabajadores realizan las operaciones de mantenimiento porque están capacitados física y técnicamente para su ejecución, con las especificaciones exigidas por la empresa.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Estas operaciones podrían ser realizadas por cualquier otro operario(s) siempre y cuando estén capacitados.

¿Quién debería hacerlo?

Las operaciones antes mencionadas deberían realizarse por trabajadores con experiencia, condiciones físicas y conocimiento de la tarea.

MEDIOS.

¿Cómo se hace?

Se tiene el minispit y se descarga hacia el área de almacén temporal donde el Operario lo toma y la coloca en el suelo, donde luego el operador la empuja dirigiéndola al área de producción y se realiza el mantenimiento respectivo.

¿Por qué se hace de ese modo?

La operación se hace de ese modo por que se realiza de una forma sencilla que consiste en trasladar el minispit del área de almacén temporal al área de producción y allí realizar el mantenimiento.

¿Cómo podría hacerse?













En general las operaciones deben automatizarse y específicamente la de eliminar las demoras a fin de minimizar tiempos muertos.

¿Cómo debería hacerse?

Se propone el adecuación del almacén, a un lugar que minimice las distancias de manera de obtener un mejor aprovechamiento del espacio.

6.1.5 cursograma analítico mantenimiento de un aire acondicionado: minispit.
actual

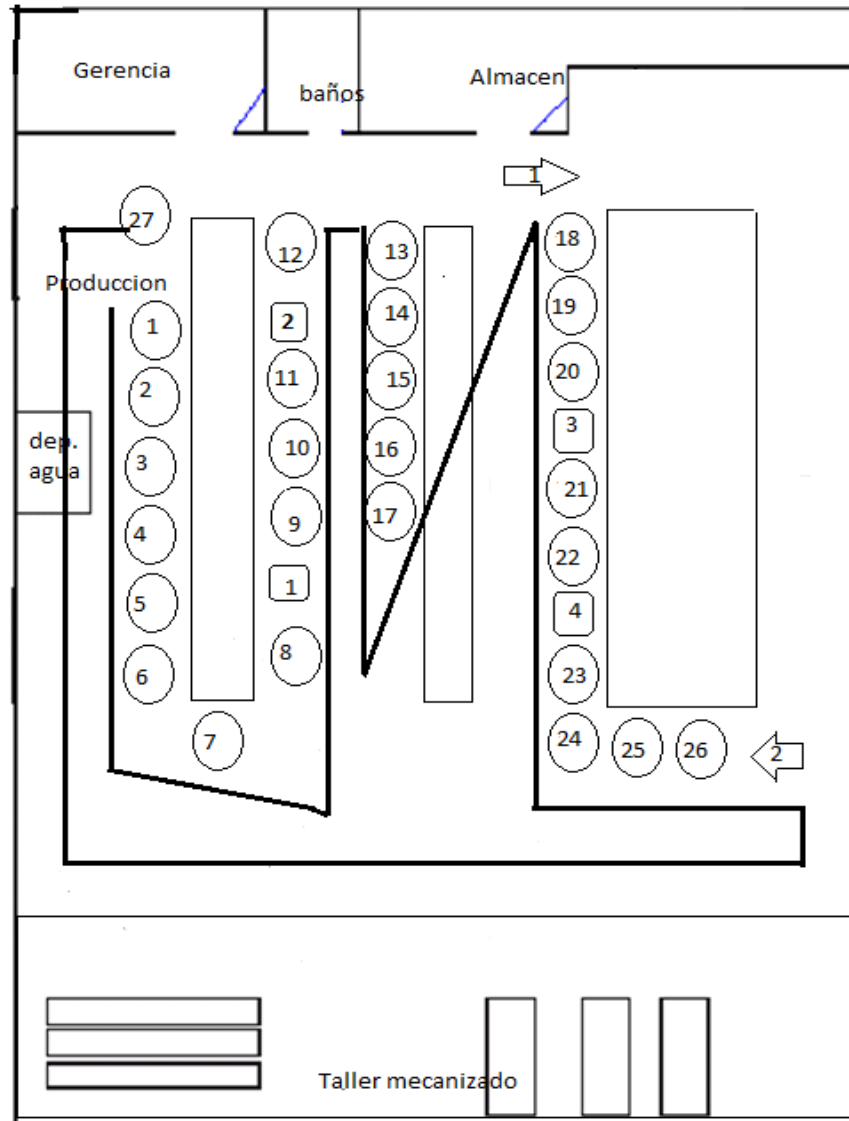
Tabla 3. Método actual

CURSOGRAMA ANALITICO.															
HOJA N. 1 DE 2				FECHA: 10 de Mayo del 2011.											
DIAGRAMA N. 1															
PROCESO: MANTENIMIENTO DE MINISPLIT				SIMBOLO	ACTIVIDAD			METODO ACTUAL	METODO PROPUESTO	ECONOMIA					
EL ESTUDIO COMIENZA: Se verifica funcionamiento del <u>minisplit</u>					OPERACIÓN			27	23	4					
EL ESTUDIO TERMINA: Se arranca nuevamente el equipo					TRANSPORTE			2	0	0					
METDO: ACTUAL: X PROPUESTO:					INSPECCIÓN				0						
TIPO: HOMBRE/MATERIAL/MAQUINA.					ESPERA			4	0	4					
ELABORADO POR: Sergio Cardona-					ALMACENAMIENTO			0	0	0					
APROBADO POR: I. T. Pascual Bravo					OPERACIÓN COMBINADA				2						
				DISTANCIA EN M			11	0	0						
				TIEMPO EN SEGUNDOS			5069.96	2.750.26	2319.7						
No.	ELEMENTO	CANTIDAD	DISTANCIA EN MT	TIEMPO EN SEGUNDOS	SIMBOLO						SE PUEDE				OBSERVACIONES
											ELIMINAR	COMBINAR	CAMBIAR	SIMPLIFICAR	

1	Se organiza los materiales para la elaboración del mantenimiento.		247,2																
2	Se prende el equipo		45																
3	Se verifica funcionamiento del equipo <u>minisplit</u>		54,4																Se organiza todos los materiales necesarios para el proceso.
4	Se Suelta la <u>frentera</u> de manejadora.		114,6																
5	Se baja bandeja de drenaje.		127,6																
6	Se lava <u>frentera</u>		96,7																
7	Se lava bandeja		87																
8	Se aplica químico al serpentín de la manejadora.		132,56																
9	Se deja actuar el desincrustante		294,9																
10	Se juaga el serpentín.		298,2																
11	Se aplica químico al serpentín de la manejadora		130,5																
12	Se deja actuar el desincrustante		296,5																
13	Se juaga serpentín		265,4																
14	Se juaga el rotor con agua		116,9																
15	Se juaga los filtros con agua.		96,2																
16	Se coloca la <u>frentera</u> .		87,8																
17	Se coloca las bandejas.		83,5																
18	Se suelta el drenaje		65,8																

19	Se lava drenaje con agua		125,6																
20	Se transporta a la unidad condensadora.	6mts	294,9																
21	Se aflojan tornillos de la unidad condensadora		110,3																
22	Se quitan tapas		86,2																
23	Se aplica desincrustante al serpentín de la condensadora		118,3																
24	Se deja actuar desincrustante en el serpentín		297,6																
25	Se juaga serpentín		113																
26	Se aplica desincrustante nuevamente		298,5																
27	Se deja actuar desincrustante		240,5																
28	Se juaga serpentín		165,8																
29	Se limpia el tablero		82,8																
30	Se lava las aspas del motor		140																
31	Se arma tapas		116,4																
32	Se transporta hasta la unidad manejadora.	5mts	173,4																
33	Arranca equipo		65,9																
TIEMPO TOTAL EN SEGUNDOS		11mts	5069,96																

Tabla 4. Diagrama de recorrido actual



6.1.6 Descripción de la situación actual. Para el proceso de mantenimiento de los equipos de aire acondicionado minisplit Luego de ser llevados por los proveedores, los operarios lo llevan al almacén temporal y posteriormente es llevado por el operador para realizar el mantenimiento respectivo de este.

Durante la realización de las diversas actividades ejecutadas por los operarios para la realización del mantenimiento se logro observar cómo era la secuencia con que realizaban estas operaciones y los tiempos improductivos que se efectuaban debido a que no tenían un orden lógico.

Otro hecho que llama la atención es la gran cantidad de desniveles existentes en el suelo de la planta, lo que ocasiona que el operador tenga que realizar maniobras innecesariamente en espacios reducidos.

En cuanto a la Distribución de planta:

La empresa posee una mala distribución de planta, ya que esta no es acorde con el proceso productivo que se maneja. Lo que ocasiona mayor tiempo de operación y menor productividad.

Las distancias recorridas debido a la mala distribución son muy largas e inapropiadas para el operario, lo cual ocasiona tiempos improductivos por transporte de material y recurso humano y fatiga del operario.

6.2 SITUACION PROPUESTA

Se va a realizar una aplicación del estudio del trabajo basado en teorías con un procedimiento completo para este de la siguiente manera:

- Seleccionar: el trabajo o proceso que estudiar.
- Registrar: por observación directa cuanto sucede utilizando las técnicas más apropiadas.
- Examinar: los hechos registrados con espíritu crítico. Qué?, donde?, quien? y cómo?
- Idear: el método para el proceso.
- Definir: el nuevo método y el tiempo correspondiente.
- Comparar: los métodos actuales con los propuestos
- Implantar: el nuevo método como practica general aceptada

6.2.1 Técnica del interrogatorio para proceso propuesto

PROPÓSITO.

¿Qué se hace?

Se recibe el equipo de aire acondicionado respectivo donde el operador lo toma y la lleva al área de producción para realizar el mantenimiento.

¿Por qué se hace así?

Las operaciones se realizan de manera lógica permitiendo reducir los tiempos improductivos, para la producción de servicios de mantenimiento de minisplit y evitando el recorrido largo de distancias.

LUGAR.

¿Dónde se hace?

La actividad se realiza en el área de producción.

¿Por qué se hace allí?

Estas operaciones son desarrolladas allí porque ya se tiene estimulado la distribución del espacio de cada una de las áreas de producción.

¿En qué otro lugar podría realizarse?

Las operaciones no pueden realizarse en ningún otro espacio físico dentro de la empresa debido a que existen estructuras fijas para cada operación.

PERSONA.

¿Quién lo hace?

Las personas encargadas de realizar las operaciones de mantenimiento, son operadores con conocimiento y experiencia en estas labores.

¿Por qué lo hace esa persona?

Estos trabajadores realizan las operaciones de mantenimiento porque están capacitados física y técnicamente para su ejecución, con las especificaciones exigidas por la empresa.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Estas operaciones podrían ser realizadas por cualquier otro operario(s) siempre y cuando estén capacitado(s).

¿Quién debería hacerlo?

Las operaciones antes mencionadas deberían realizarse por trabajadores con experiencia, condiciones físicas y conocimiento de la tarea.

MEDIOS.

¿Cómo se hace?

Se tiene el minispit y se descarga hacia el área de producción donde el operario lo toma y la coloca en el sitio donde se realizara el mantenimiento.

¿Por qué se hace de ese modo?

La operación se hace de ese modo por que se realiza de una forma sencilla que consiste en trasladar el minisplit al área producción y allí realizara el mantenimiento.













¿Cómo debería hacerse?

Se propone la adecuación del almacén, a un lugar que minimice las distancias de manera de obtener un mejor aprovechamiento del espacio.

6.2.2 Cursograma analítico mantenimiento de un aire acondicionado: minisplit. propuesto.

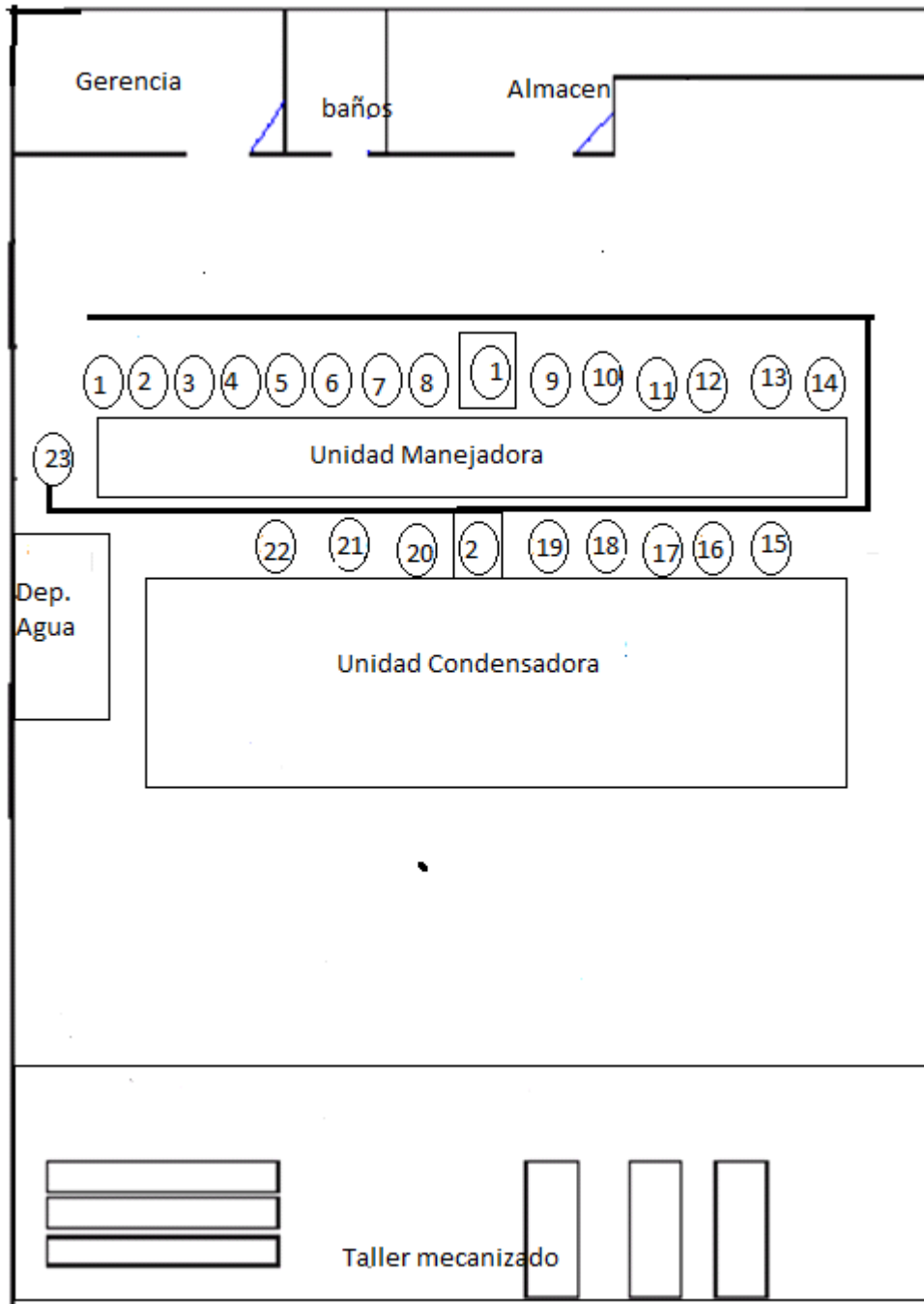
En este formato se encuentra el método propuesto y en los anexos 1, 2, 3, se encuentran los formatos empleados para la medición de tiempos y en los formatos de los anexos; 4 al 8; se encuentran los datos recolectados que fueron objeto de éste estudio.

Tabla 5. Cursograma Analítico

CURSOGRAMA ANALITICO.														
HOJAN. 1 DE 2				FECHA: 10 de Mayo del 2011.										
DIAGRAMA N. 1				SIMBOLO		ACTIVIDAD		METODO ACTUAL		METODO PROPUESTO	ECONOMIA			
PROCESO: MANTENIMIENTO DE MINISPLIT						OPERACION		23						
EL ESTUDIO COMIENZA: Se verifica funcionamiento del <u>minisplit</u>						TRANSPORTE		0						
EL ESTUDIO TERMINA: Se arranca nuevamente el equipo						INSPECCION		0						
METDO: ACTUAL: PROPUESTO:X						ESPERA		0						
TIPO: HOMBRE/MATERIAL/MAQUINA.						ALMACENAMIENTO		0						
ELABORADO POR: <u>Duvan Zea</u>						OPERACION COMBINADA		2						
APROBADO POR: I. T. Pascual Bravo						DISTANCIA EN M		11						
						TIEMPO EN SEGUNDOS		3218.56						
No.	ELEMENTO	CANTIDAD	DISTANCIA EN MT	TIEMPO EN SEGUNDOS	SIMBOLO					SE PUEDE				OBSERVACIONES
											ELIMINAR	COMBINAR	CAMBIAR	

1	Se organiza los materiales para la elaboración del mantenimiento.		247,2																
2	Se prende el equipo		45																
3	Se verifica funcionamiento del equipo minisplit		54,4																Se organiza todos los materiales necesarios para el proceso.
4	Se Suelta la frentera de manejadora.		114,6																
5	Se baja bandeja de drenaje.		127,6																
6	Se aplica químico al serpentín de la manejadora.		132,56																
7	Se lava frentera		96,7																
8	Se lava bandeja		87																
9	Se revisa serpentín		63,4																
10	Se juega serpentín		265,4																
11	Se juega el rotor con agua		116,9																
12	Se juega los filtros con agua.		96,2																
13	Se coloca la frentera .		87,8																
14	Se coloca las bandejas.		83,5																
15	Se suelta el drenaje		65,8																
16	Se lava drenaje con agua		125,6																
17	Se aflojan		110,3																

Tabla 6. Diagrama de recorrido propuesto



6.3 PRESUPUESTO

La empresa Confecciones CABINAIRES S.A.S, no necesita mucha inversión para poner la propuesta que se le hace en marcha ya que contamos con la maquinaria necesaria y además la distribución que tiene no se ve afectada en lo más mínimo

y que también el factor edificio no permite otro tipo de distribución al que se tiene actualmente.

Tabla 7. Presupuesto

PRESUPUESTO GLOBAL DE LA PROPUESTA		
ITEM	RUBROS	VALOR
1	Equipo de Software y servicio técnico	1,000,000
2	Materiales y suministros	800,000
3	Material bibliográfico y fotocopias	20,000
4	Varios e imprevistos	100,000
VALOR TOTAL		1,920,000

6.4 RESULTADOS

6.4.1 Beneficios cuantitativos. En los beneficios cuantitativos podemos observar 4 ítems que son en realidad los más representativos de este documento:

Tabla 8. Beneficios cuantitativos 1

Actual	Propuesto	Ahorro
Actividades desarrolladas en el proceso	Actividades desarrolladas en el proceso	Actividades ahorradas
33	25	8
Porcentajes	Porcentajes	Porcentajes de ahorro
100%	76,47%	23.53%

En el primero de estos se resaltara la diferencia que hubo entre el numero de actividades del proceso actual al propuesto; en la situación actual teníamos un total de 17 actividades y en el propuesto solo quedamos con 13 actividades lo que nos da una reducción del 23,53%.

Tabla 9. Beneficios cuantitativos 2

Actual	Propuesto	Ahorro
Tiempo del proceso	Tiempo del proceso	Tiempo ahorrado
486 segundos	363 segundos	123 segundos
Porcentajes	Porcentajes	Porcentajes de ahorro
100%	75.75%	24.24%

El segundo ítem a tener en cuenta es el tiempo que en la situación actual era de 5069.66 segundos en todo el proceso completo y pasamos a tener en el propuesto un total de 2750.25 segundos lo que se traduce en una reducción del 54.24%.

Tabla 10. Beneficios cuantitativos 3

Actual		Propuesto		Ahorro	
Movimientos del proceso		Movimientos del proceso		Movimientos ahorrados	
Operación	27	Operación	23	Operación	4
Transportes	2	Transportes	0	Transportes	2
Esperas	4	Esperas	0	Esperas	4
Operación- Inspeccion		Operación- Inspeccion	2	Operación- Inspeccion	-2
TOTAL	33	TOTAL	25	TOTAL	8
Porcentajes		Porcentajes		Porcentajes de ahorro	
100%		75.75%		24%	

El total de actividades del proceso en la situación actual es de 33 actividades que hacen conjuntamente las manos y en la situación propuesta es de 25 actividades bimanuales, nos da un ahorro de 8 movimientos menos con las manos lo que se traduce en una reducción del 24.24%.

6.4.2 Beneficios cualitativos. Los benéficos cualitativos serian varios; uno de estos es que se tendría un guion del proceso lo cual permitirá hacer un cronograma de actividades o un plan maestro de producción para ver que recurso humano, maquinaria, tiempo y dinero se invertirá en una producción.

Estará capacitado el dueño de CABINAIRES S.A.S para poder dar plazos de entrega basada en datos estadísticos lo cual permitirá una confianza de sus clientes con él y eso maximizara los pedidos porque todo será con fechas exactas.

7. CONCLUSIONES

Desarrollando un estudio de tiempos y movimientos en los procesos de producción se pueden detectar operaciones críticas y tomar decisiones sobre cómo optimizarlas para mejorar el tiempo de producción.

Actualmente no se llevan controles que permitan medir la eficiencia de las líneas de producción, por lo que es necesario implementar estudios de tiempos y movimientos.

Al hacer el estudio de tiempos y movimientos se puede hacer uso de herramientas como diagramas de operaciones, de flujo, de recorrido y bimanuales para facilitar el estudio.

Al entrar un nuevo diseño a la línea de producción, el supervisor deberá realizar un estudio de tiempos y movimientos para establecer tiempos estándar a cada operación.

Las operaciones lentas que se han detectado con el estudio de tiempos y movimientos, se pueden agilizar colocando un operario más en cada una de estas operaciones y así se incrementará la eficiencia de la línea.

Al implementar el estudio de tiempos, se incrementa la eficiencia de la línea, debido a que hay un control en el tiempo de cada operación y el operario tiene un tiempo límite para realizar cada trabajo.

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 producción.

8. RECOMENDACIONES

Hacer un estudio de tiempos y movimientos cada vez que se ingrese un diseño nuevo a las líneas de producción para establecer tiempos estándar.

Llevar un control sobre el tiempo que tarda cada operario en realizar su respectiva operación.

Hacer tomas de tiempos frecuentemente para monitorear la eficiencia de las líneas.

Usar los formatos respectivos para la toma de tiempos.

Utilizar los tiempos estándar como guía para el operario y así mantener la eficiencia de las líneas.

Tomar acciones inmediatas al detectar operaciones lentas.

Comparar los datos actuales con los anteriores para verificar si se ha mejorado.

BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Estudio del trabajo Medición del trabajo. Editorial McGraw-Hill, México.

GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Estudio del trabajo Ingeniería de métodos. Editorial McGraw-Hill, México.

MARTÍNEZ VARGAS, Karla Lisbeth. Reorganización del proceso de producción de la empresa TANPORT S. A. Tesis Ingeniería Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2001.

NIEBEL BENJAMIN, FREIVALDS ANDRIS. Ingeniería Industrial. 10ª Edición. México. Editorial Alfaomega. 2001.

V. GRIMALDI, John; H. Simonds, Rollin. La seguridad industrial. 2ª Edición. Editorial Alfaomega.

Anexo A. Uso de rangos

Usos de rangos:

5% exactitud.

95% Confianza.

Se toman 10 lecturas de un elemento (el cual dure mayor tiempo, o tenga mayor variabilidad), para ciclos de 2 minutos o menos.

Se toman 5 lecturas para ciclos de más de 2 minutos.

Se trabajara bajo las siguientes formulas y formato.

Rango, $R = H - L$; H= mayor, L= menor.

$X =$ Sumatoria de todos los datos recolectados dividido por el número de datos recolectados.

R/X	5	10
0.10	2	3
0.12	2	4
0.14	3	6
0.16	4	8
0.18	6	10
0.20	7	12
0.22	8	14
0.24	10	17
0.26	11	20
0.28	13	23
0.30	15	27
0.32	17	30
0.34	20	34
0.36	22	38
0.38	24	47
0.40	30	52
0.42	33	57
0.44	36	63
0.46	39	68
0.48	42	74
0.50	46	80

0.52	49	86
0.54	53	93
0.56	57	100
0.58	61	107
0.60	65	114
0.62	69	121
0.64	74	129
0.66	78	137
0.68	83	145
0.70	88	153
0.72	93	162
0.74	98	171
0.76	103	180
0.78	108	190
0.80	113	199
0.82	119	209
0.84	125	218
0.86	131	229
0.88	138	239
0.90	143	250
0.92	149	261
0.94	156	273
0.96	162	284
0.98	169	296
1	175	302

Anexo B. Escala de valoración

El presente formato se utilizará para darle la calificación a cada uno de los operarios la marroquinería.

PUNTAJE		ACTIVIDAD
60N	100N	
0	0	Actividad Nula
30	50	Actividad lenta, movimientos torpes inseguros, el operario no muestra interés.
45	75	Da la impresión de trabajar lento y pierde tiempo mientras esta vigilado por el supervisor.
60	100	Operario calificado promedio activo, logra con facilidad el nivel de calidad y precisión.
75	125	Persona muy rápida que actúa con gran seguridad y destreza.
80	135	Es un operario excepcionalmente rápido, sin probabilidad que esta situación dure largos periodos.

NOTA: La escala utilizada para calificar a los operarios de la empresa CABINAIRE S.A.S, será de 60 y su calificación es de 60 y 70, por que presentan agilidad, destreza y precisión en cada uno de los procesos.

SA: Es la suma de los tiempos observados que tienen la misma calificación (segundos actuales).

C: Calificación o valoración.

SN: (Segundos normales), es el valor normalizado de cada una de las cifras de los SA.

SN= SA x C / CN.

F= (Frecuencia), total de tiempos que tienen igual calificación.

SN/F= (Segundos normales / Frecuencia), es el tiempo normal del elemento.

Anexos C. Hoja de suplementos

En el presente formato se hace referencia a cada una de las variables que pueden intervenir de forma directa e indirecta en la ejecución de cada uno de los procesos.

SUPLEMENTOS					
	Hombres	Mujeres	E- Calidad de aire (factores climáticos exclusive)	Hombres	Mujeres
1- Suplementos constantes					
Suplemento por necesidades personas.	5	7	Buena ventilación o aire libre	0	0
Suplemento básico por fatiga.	4	4	Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas.	5	5
Total.	9	11	Proximidad de horno, calderas.	5	15
2- Cantidades variables añadidas al suplemento básico por fatiga.			F- Tensión visual.		
A- Suplemento por trabajar de pie.	2	4	Trabajo de cierta precisión.	0	0
B- Suplemento por postura anormal.			Trabajo de precisión o fatigosos.	2	2
Ligeramente incómoda.	0	1	Trabajo de gran precisión o muy fatigosos.	5	5
Incómoda (inclinado).	2	3	G- Tensión auditiva.		
Muy incómoda, (echado, estirado).	7	7	Sonido continuo.	0	0

C- Levantamiento de peso y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar), peso levantado o fuerza ejercida (en kilos).			Intermitente y fuerte	2	2
2,5	0	1	Intermitente y muy fuerte	5	5
5	1	2	Estridente y fuerte		
7,5	2	3	H- Tensión mental		
10	3	4	Proceso bastante complejo	1	1
12,5	4	6	Proceso complejo o atención muy dividida	4	4
15	6	9	Muy complejo	8	8
17,5	8	12	I- Monotonía: Mental		
20	10	15	Trabajo algo monótono.	0	0
22,5	12	18	Trabajo bastante monótono.	1	1
25	14		Trabajo muy monótono.	4	4
30	19		J- + Monotonía: física		
40	33		Trabajo algo aburrido.	0	0
50	58		Trabajo aburrido.	2	1
D- Intensidad de la luz			Trabajo muy aburrido.	5	2
Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			

Anexo D. Hoja de especificación del rango

En los siguientes seis formatos se establece la toma del tiempos estándar de la elaboración mantenimiento de Minisplit.

ESPECIFICACIÓN DEL RANGO Y LA MEDIA DE UN MINISPLIT							
No.	ELEMENTO	X (segundos)	X	R	R	R/ X	No. VEC ES
1	Se organiza los materiales para la elaboración del mantenimiento.	247+245+241+236+256	245	256-236	20	0.16	2
		5					
2	Se prende el equipo	46+42+47+45+46+42+46+48+45+45	45,2	48-42	6	0,13	6
		10					
3	Se verifica funcionamiento del equipo minisplit	55+56+51+54+55+54+58+52+51+54	54	58-51	7	0.12	4
		10					
4	Se Suelta la frentera de manejadora	117+114.6+121+120+110	116.52	121-110	11	0.094	2
		5					
5	Se baja bandeja de drenaje	127+121+129+122+125	124.8	129-121	8	0.064	2
		5					
6	Se aplica químico al serpentín de la manejadora.	133+131+135+134+136	133.8	136-131	5	0.037	2
		5					
7	Se lava frentera	94+92+96+98+94+94+95+95+98+98	95.4	98-92	6	0.062	3
		10					
8	Se lava bandeja	82+82+85+87+87+85+85+88+88+89	85.8	89-82	7	0.081	3
		10					
9	Se revisa serpentín	62+62+61+64+64+65+60+65+65+68	63.6	68-60	8	0.12	4
		10					

0	Se juaga serpentín	265+260+265+262+263 5	263	265-260	5	0.0 19	2
11	Se juaga el rotor con agua	116.9+120+121+118+1119+121+123+120+119+121 10	119.89	123-116.9	6.1	0.0 50	3
12	Se juaga los filtros con agua.	91+91+92+92+92+98+98+92+96+96 10	93.8	98-91	7	0.0 74	3
13	Se coloca la frentera.	87+87+82+83+85+85+88+86+85+87 10	85.5	88-82	6	0.0 70	3
14	Se coloca las bandejas.	84+86+85+88+86+89+87+89+85+82 10	86.1	89-82	7	0.0 81	3
15	Se suelta el drenaje	65+62+63+69+68+65+66+63+63+69 10	65.3	69-62	7	0.1 0	3
16	Se lava drenaje con agua	126+125+124+122+121 5 5	123.6	126-121	5	0.0 40	2
17	Se aflojan tornillos de la unidad condensadora	110+103+103+104+108+108+114+110+107+118 10	108.5	103-118	15	0,1 3	6
18	Se quitan tapas	86+85+88+85+89+90+89+91+88+89 10	88	91-85	6	0.0 68	3
19	Se aplica desincrustante al serpentín de la condensadora	118+117+115+112+116+114+113+115+118+118 10	115.6	118-112	6	0.0 51	3

20	Se limpia el tablero	83+85+86+84+80+81+89+87+88+85	84.8	89-80	9	0,10	3
		10					
21	Se lava las aspas del motor condensadora	52+52+54+54+55+55+57+57+58+56	55	58-52	6	0,10	3
		10					
22	Se revisa serpentín	165+166+162+169+170+168+165+163+165+166	165.9	170-162	8	0.048	3
		10					
23	Se juaga serpentín	141+140+145+146+142	142.8	146-140	6	0.042	2
		5					
24	Se arma tapas	116+117+115+112+113+114+116+118+116+119	115.6	119-112	7	0.060	3
		10					
		5					
25	Arranca el equipo	65+66+64+65+68+69+65+65+69+63	65.9	69-63	6	0,091	3
		10					

Anexo E. Formulario de estudio de tiempos

FORMULARIO DE ESTUDIO DE TIEMPOS		
DEPARTAMENTO: Producción.		FECHA: 13 de Mayo de 2011.
OFICIO: Elaboración de Mantenimiento		OPERACIÓN: Toma de tiempos.
ARTICULO: Minisplit.		OPERARIO: William Correa.
MANUAL:		OBSERVACIÓN:
ANALISTAS: Sergio Cardona		
No.	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS
1	Se organiza los materiales para la elaboración del mantenimiento.	244/70,247/60
2	Se prende el equipo	43/70,45/60,44/70,48/60,45/60,42/70
3	Se verifica funcionamiento del equipo minisplit	54/60,52/70,55/60,51/70
4	Se Suelta la frentera de manejadora	115/70,117/60
5	Se baja bandeja de drenaje	127/60,122/70
6	Se aplica químico al serpentín de la manejadora.	131/70,134/60
7	Se lava frentera	98/60,95/70,97/60
8	Se lava bandeja	87/60,84/70,85/70
9	Se revisa serpentín	64/60,60/70,61/70,65/60
10	Se juaga serpentín	265/60,263/70
11	Se juaga el rotor con agua	116/60,115/60,112/70,
12	Se juaga los filtros con agua.	99/60,96/70,98/60
13	Se coloca la frentera	85/70,89/60,90/60
14	Se coloca las bandejas	84/60,80/70,85/60
15	Se suelta el drenaje	64/70,66/60,62/70
16	Se lava drenaje con agua	121/70,125/60
15	Se aflojan tornillos de la unidad condensadora	105/70,108/60,110/60,112/60,104/70,110/60
16	Se quitan tapas	86/60,81/70,82/70
17	Se aplica desincrustante al serpentín de la condensadora	115/70,114/70,120/60
18	Se limpia el tablero	81/60,80/70,84/60
19	Se lavan aspas motor condensadora	52/70,54/60,56/60

21	Se revisa serpentín	163/70,161/70,166/60
22	Se juega serpentín	140/60,138/70
23	Se arma tapas	115/60,112/70,110/70
24	Se transporta hasta la unidad manejadora	174/60,170/70
25	Arranca el equipo	62/70,66/60,69/60

Anexo F. Proceso de normalización

PROCESO DE NORMALIZACIÓN						
No.	ELEMENTO	SA	C	SN	F	SN/F
1	Se organiza los materiales para la elaboración del mantenimiento.	247	60	247	1	247
		244	70	284.66	1	284.66
		TOTAL				
2	Se prende el equipo	138	60	138	3	46
		129	70	150.49	3	50.16
		TOTAL				
3	Se verifica funcionamiento del equipo minisplit	109	60	109	2	54.5
		103	70	120.16	2	114.58
		TOTAL				
4	Se Suelta la frentera de manejadora	117	60	117	1	117
		115	70	134.16	1	134.16
		TOTAL				
5	Se baja bandeja de drenaje	127	60	127	1	127
		122	70	141.52	1	141.52
		TOTAL				
6	Se aplica químico al serpentín de la manejadora.	134	60	134	1	134
		131	70	151.96	1	151.96
		TOTAL				
7	Se lava frentera	195	60	195	2	97.5
		95	70	110.2	1	110.2
		TOTAL				
8	Se lava bandeja	87	60	87	1	87
		169	70	196.04	2	98.02
		TOTAL				
9	Se revisa serpentín	189	60	189	3	63
		61	70	70.76	1	70.76
		TOTAL				
10	Se juaga serpentín.	265	60	265	1	265
		263	70	305.08	1	305.08
		TOTAL				
11	Se juaga el rotor con agua	231	60	231	2	115.5
		112	70	129.92	1	129.92
		TOTAL				

12	Se juaga los filtros con agua.	197	60	197	2	98.5
		96	70	111.36	1	111.36
		TOTAL				104.93
13	Se coloca la frentera	179	60	179	2	89.5
		85	70	98.6	1	98.6
		TOTAL				94.05
14	Se coloca las bandejas	169	60	169	2	84.5
		80	70	92.8	1	92.8
		TOTAL				88.65
15	Se suelta el drenaje.	66	60	66	1	66
		126	70	146.16	2	73.08
		TOTAL				69.54
16	Se lava drenaje con agua	125	60	125	1	125
		121	70	140.36	1	140.36
		TOTAL				132.68
		TOTAL				315.2
17	Se aflojan tornillos de la unidad condensadora.	440	60	440	4	110
		209	70	242.44	2	121,22
		TOTAL				115.61
18	Se quitan tapas	86	60	86	1	86
		163	70	189.08	2	94.54
		TOTAL				90.27
19	Se aplica desincrustante al serpentín de la condensadora.	120	60	120	1	120
		229	70	265.64	2	132.82
		TOTAL				126.41
20	Se limpia el tablero	165	60	165	2	82.5
		80	70	92.8	1	92.8
		TOTAL				87.65
21	Se lavan aspas motor condensadora.	110	60	110	2	55
		52	70	60.32	1	60.32
		TOTAL				57.66
22	Se revisa serpentín	166	60	166	1	166
		324	70	375.84	2	187.92
		TOTAL				176.96
23	Se juaga serpentín.	140	60	140	1	140
		138	70	160.08	1	160.08
		TOTAL				150.04
24	Se arma tapas	115	60	115	1	115
		222	70	257.52	2	128.76
		TOTAL				121.88
		TOTAL				185.6
25	Arranca el equipo	135	60	135	2	67.5
		62	70	71.92	1	71.92
		TOTAL				69.71

Anexo G. Hoja de suplementos

HOJA DE SUPLEMENTOS										
DEPARTAMENTO: Producción						FECHA: 13 de Mayo de 2011				
OFICIO: Mantenimiento.						OPERACIÓN: Toma de tiempos.				
ARTICULO: Un Minisplit						OPERARIO: William Correa.				
MANUAL: X						OBSERVACIÓN				
ANALISTA: Duvan Zea										
No.	ELEMENTO	CONSTANTES	TRABAJO DE PIE	POSTURA ANORMAL	USOS DE ESFUERZO	ILUMINACIÓN	VENTILACIÓN	RUIDO	TENSIÓN VISUAL	TOTALES
1	Se organiza los materiales para la elaboración del mantenimiento.	9%	2%						2%	13%
2	Se prende el equipo	9%	2%							11%
3	Se verifica funcionamiento del equipo minisplit	9%	2%						2%	13%
4	Se Suelta la frentera de manejadora	9%	2%							11%
5	Se baja bandeja de drenaje	9%	2%							11%
6	Se aplica químico al serpentín de la manejadora	9%	2%						2%	13%
7	Se lava frentera	9%	2%						2%	13%
8	Se lava bandeja	9%	2%						2%	13%

9	Se revisa serpentín	9%	2%						2%	13%
10	Se juaga serpentín.	9%	2%						2%	13%
11	Se juaga el rotor con agua	9%	2%						2%	13%
12	Se juaga los filtros con agua.	9%	2%						2%	13%
13	Se coloca la frentera	9%	2%						2%	13%
14	Se coloca las bandejas	9%	2%						2%	13%
15	Se suelta el drenaje.	9%	2%						2%	13%
16	Se lava drenaje con agua	9%	2%						2%	13%
17	Se aflojan tornillos de la unidad condensadora	9%	2%						2%	13%
18	Se quitan tapas	9%	2%						2%	13%
19	Se aplica desincrustante al serpentín de la condensadora	9%	2%						2%	13%
20	Se limpia el tablero.	9%	2%						2%	13%
21	Se lavan aspas motor condensadora	9%	2%						2%	13%
22	Se revisa serpentín	9%	2%						2%	13%
23	Se juaga serpentín	9%	2%						2%	13%
24	Se arma tapas	9%	2%						2%	13%
25	Arranca el equipo	9%	2%						2%	13%

Anexo H. Hoja de especificación del oficio

ESPECIFICACIÓN DEL OFICIO.				
DEPARTAMENTO: Producción		FECHA:13 de Mayo de 2011		
OFICIO: Elaboración de un Mantenimiento		OPERACIÓN: Toma de tiempos		
ARTICULO: 1 Minisplit		OPERARIO: William Correa.		
MANUAL: X		OBSERVACIÓN		
ANALISTAS: Sergio Cardona				
No.	ELEMENTO	NORMALIZACIÓN	PERMITIDOS	UNIDADES
1	Se organiza los materiales para la elaboración del mantenimiento. 265.83 sn/vez * vez/minisplit.	265.83	34.55	300.38
2	Se prende el equipo, 48.08 sn/vez * vez/minisplit.	48.08	5.28	53.36
3	Se verifica funcionamiento del equipo minisplit, 57.29 sn/vez * vez/minisplit.	57.29	7.44	64.73
4	Se Suelta la frentera de manejadora, 125.58 sn/vez * vez/minisplit.	125.58	13.81	139.39
5	Se baja bandeja de drenaje, 134.26 sn/vez * vez/minisplit.	134.26	14.76	149.02
6	Se aplica químico al serpentín de la manejadora, 142.98 sn/vez * vez/minisplit.	142.98	18.58	161.56
7	Se lava frentera, 103.85 sn/vez * vez/minisplit.	103.85	13.5	117.35
8	Se lava bandeja, 92.51 sn/vez * vez/minisplit.	92.51	12.02	104.53

9	Se revisa serpentín, 66.88 sn/vez * vez/minisplit.	66.88	8.69	75.57
10	Se juaga serpentín, 285.04 sn/vez * vez/minisplit.	285.04	37.05	322.09
11	Se juaga el rotor con agua, 122.71 sn/vez * vez/minisplit.	122.71	15.95	138.66
12	Se juaga los filtros con agua, 104.93 sn/vez * vez/minisplit.	104.93	13.64	118.57
13	Se coloca la frentera, 94.05 sn/vez * vez/minisplit.	94.05	12.22	106.27
14	Se coloca las bandejas, 88.65 sn/vez * vez/minisplit.	88.65	11.52	100.17
15	Se suelta el drenaj, 69.54 sn/vez * vez/minisplit.	69.54	9.04	78.58
16	Se lava drenaje con agua, 132.68 sn/vez * vez/minisplit.	132.68	17.24	149.92
17	Se aflojan tornillos de la unidad condensadora, 115.61 sn/vez * vez/minisplit.	115.61	15,02	130.63
18	Se quitan tapas, 90.27 sn/vez * vez/minisplit.	90.27	11.73	102
19	Se aplica desincrustante al serpentín de la condensadora, 126.41 sn/vez * vez/minisplit.	126.41	16.43	142.84
20	Se limpia el tablero, 87.65 sn/vez * vez/minisplit.	87.65	11.39	99.04
21	Se lavan aspas motor condensadora, 57.66 sn/vez * vez/minisplit.	57.66	7.49	65.15
22	Se revisa serpentín, 176.96 sn/vez * vez/minisplit.	176.96	23	199.96
23	Se juaga serpentín, 150.04 sn/vez * vez/minisplit.	150.04	19.5	169.54
24	Se arma tapas, 121.88 sn/vez * vez/minisplit.	121.88	15.84	137.72
25	Arranca el equipo, 69.71 sn/vez * vez/minisplit.	69.71	9.06	78.77
TIEMPO EN UNIDADES ESTANDAR EN SEGUNDOS				3305.83

Anexo I. Encuesta

ENCUESTA

1. ¿Cómo es el clima laboral de la empresa CABINAIREs?

Nuestras relaciones son buenas, aunque en momentos tenemos nuestras diferencias las solucionamos rápidamente, somos un grupo que trabaja por un solo objetivo y sin egoísmos.

2. ¿Ustedes poseen documentación sobre la elaboración de procesos industriales?

No, todo los procesos que aquí se elaboran son con asesoría verbal por parte del Administrador y ningún operario conoce algo escrito.

3. ¿Qué tipo de inspección manejan en materia prima, producto en proceso y producto terminado?

Las inspecciones las realiza el Administrador y lo hace aleatoriamente sin previo aviso, aquí las inspecciones se omiten y el operario es el responsable de entregar un producto terminado de excelente calidad.

4. ¿Estarían dispuestos a implementar las recomendaciones que a raíz de este trabajo práctico les hagamos?

Si, uno de nuestros principios es la mejora continua de cada proceso, y si es de ayuda sus recomendaciones lo haremos con toda disposición.

5. ¿Son conscientes de la responsabilidad que tienen al ejecutar los respectivos procesos?

Nosotros en todo momento sabemos la responsabilidad que tenemos cada uno, y por ende tratamos de hacer las cosas lo mejor posible y tratamos de que el producto terminado salga sin errores.

Anexo J. Fotografías del proceso



