



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

**ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, DEL PROCESO DE
ELABORACIÓN DE VENTANAS TIPO CORREDIZAS EN LA EMPRESA
MUNDO ALUVI C.A**

Integrantes:

Guevara Mikael
Gutiérrez Gabrieliz
Suniaga Carmen
Vivas Elba

ASESOR:

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

CIUDAD GUAYANA, JUNIO DE 2.014



**ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, DEL PROCESO DE
ELABORACIÓN DE VENTANAS TIPO CORREDIZAS EN LA EMPRESA
MUNDO ALUVI C.A**

U
N
E
X
P
O



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

**ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, DEL PROCESO DE
ELABORACIÓN DE VENTANAS TIPO CORREDIZAS EN LA EMPRESA
MUNDO ALUVI C.A**

Proyecto Final de Curso presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vice-Rectorado Puerto Ordaz como requisito parcial para aprobar la Cátedra de **INGENIERÍA DE MÉTODOS**.

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

CIUDAD GUAYANA, JUNIO DE 2.014

**“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, DEL PROCESO DE
ELABORACIÓN DE VENTANAS TIPO CORREDIZAS EN LA EMPRESA
MUNDO ALUVI C.A”**

Págs. 123

Proyecto Final de Cátedra: **INGENIERÍA DE MÉTODOS**

Universidad Nacional Experimental Politécnica “*Antonio José de Sucre*”. Vice-
Rectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

UNEXPO

Asesor Académico: MSc. Ing. Iván J. Turmero A.

Ciudad Guayana, Junio de 2.014

Capítulos: I. El Problema. II. Generalidades de la Empresa. III. Marco Teórico.



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

ACTA DE APROBACIÓN

Quien suscribe, **MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros**, Profesor Titular de la Cátedra **INGENIERÍA DE MÉTODOS**, adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vice-Rectorado Puerto Ordaz y designado para evaluar el Proyecto Final, titulado: **“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE VENTANAS TIPO CORREDIZAS EN LA EMPRESA MUNDO ALUVI C.A”**, considero que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaro **APROBADO**.

En Ciudad Guayana a los 23 días del mes de Junio de dos mil catorce.

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros
Asesor Académico

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios por darnos la fortaleza e inteligencia para terminar este proyecto de investigación.

A nuestros Padres, quienes con dedicación y paciencia nos han brindado su apoyo incondicional en todo momento de nuestra carrera.

A nuestro Prof. Msc. Ing. Iván J. Turmero Astros por apoyarnos día a día en la realización de este proyecto, por sus orientaciones y por guiarnos en la asignatura la cual constituye la base fundamental para el desarrollo de nuestra carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a Dios por darnos la sabiduría y la fortaleza suficiente para la realización de este proyecto.

A nuestros padres que nos apoyaron y motivaron en todo momento y no dudaron de nuestras habilidades.

A la Empresa MUNDO ALUVI C.A., por habernos permitido la realización de esta investigación en sus instalaciones, a las personas que nos brindaron su apoyo incondicional durante la realización de este Proyecto, a los dueños Igor Tadeo Franquiz y Rafael Ángel Arteaga y a su equipo de trabajo en especial al Sr José Vivenes y a todos los que laboran el día a día en la empresa.

A nuestro profesor guía Ing. Iván J. Turmero Astros que ha sido una gran ayuda y que sobre todo, nos ha sabido entender, aconsejar y guiar en este proceso.

A Todas aquellas personas que nos facilitaron y ayudaron con los recursos necesarios para realizar este proyecto de la mejor manera posible, entre ellos: nuestros amigos y compañeros.

Por último, a cada uno de nosotros, que formamos parte de este proyecto, por conocernos y aportar cada uno de nuestros conocimientos.



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

Autores: Guevara Mikael, Gutiérrez Gabrieliz, Suniaga Carmen, Vivas Elba
Asesor Académico: MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros
Fecha: Junio 2.014

RESUMEN

Este presente trabajo tuvo como propósito principal la elaboración de un sistema de control para el proceso de fabricación de ventanas corredizas 1x1m de la empresa Mundo Aluvi C.A. a través de la realización de un estudio de movimientos y estudio de tiempos como herramientas básicas de la Ingeniería de Métodos, con el fin de proponer un nuevo método de trabajo que permita optimizar el proceso. La recolección de datos para el diagnóstico inicial se basó en la observación directa, la aplicación de entrevistas al personal de trabajo, así como la consulta de información en diversas fuentes de información. Posteriormente se procedió a elaborarse el plano de la empresa, el diagrama de procesos y el diagrama de flujo de recorrido de la situación actual. Seguidamente, se procedió a la formulación de un método eficiente para solucionar el problema que afecte al proceso ya mencionado “la propuesta”; los objetivos estratégicos; las perspectivas y por ultimo elaborar análisis y conclusiones en relación a los resultados obtenidos anteriormente. En general, se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la eficiencia del proceso.

PALABRAS CLAVES: SISTEMA DE CONTROL, VENTANAS, ESTUDIO DE MOVIMIENTO, OPTIMIZAR, ESTUDIO DE TIEMPO.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURA	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4 LIMITACIONES.....	6
1.5 OBJETIVOS	7
1.5.1 Objetivo General	7
1.5.2 Objetivos Específicos.....	7
CAPÍTULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA ... ¡Error! Marcador no definido.	
2.1 NOMBRE DE LA EMPRESA Y UBICACIÓN	10
2.2 RESEÑA HISTORICA	10
2.3 OBJETIVO.....	11
2.4 PROCESOS PRODUCTIVOS	11
2.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO A ESTUDIAR.....	12
2.6 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	13
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	14
3.1 INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	14
3.1.1 Método.....	14
3.1.2 Proceso	14

3.1.3 Procedimiento.....	14
3.1.4 Importancia de la Ingeniería de Métodos.....	15
3.2 DIAGRAMAS	15
3.2.1 Diagrama de flujo o recorrido.....	15
3.2.2 Diagrama de Procesos	16
3.2.3 Diagrama de Operaciones	17
3.3 IMPORTANCIA DE LOS DIAGRAMAS	18
3.4 VIDRIO.....	18
3.4.1 Fabricación de vidrio	19
3.4.2 Materiales y técnicas.....	19
3.4.3 Composición y propiedades.....	19
3.5 ANÁLISIS OPERACIONAL.....	20
3.5.1 Objetivos	20
3.5.2 Puntos Clave	20
3.6 ENFOQUES PRIMARIOS	21
3.6.1 Propósito de la Operación:.....	21
3.7 DISEÑO DEL TRABAJO.....	21
3.8 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT).....	26
3.8.1 Preguntas que sugiere la Organización Internacional del Trabajo (OIT).....	27
3.8.1.1 Preguntas de la OIT	27
3.9 TÉCNICAS DEL INTERROGATORIO	33
3.10 ESTUDIO DE TIEMPO	34
3.10.1 Requerimientos del estudio de tiempo.....	34
3.10.1.1 Responsabilidad del analista.....	34
3.10.1.2 Responsabilidad del supervisor.	35
3.10.1.3 Responsabilidad del operario.....	35
3.10.2 Alcance	35
3.10.3 Elementos y preparación para el estudio de tiempos.....	36
3.10.4 Herramientas utilizadas para el estudio.....	37
3.10.4.1 Cronómetro.	38
3.10.4.2 Tabla de tiempos.	39
3.10.5 Estudio de tiempos con cronómetro.....	39
3.10.5.1. Definición	39
3.10.5.2 Método de regreso a cero.....	41

3.10.5.3. Método continuo.....	42
3.10.6 Ciclos del estudio.	42
3.10.6.1. Método de rango de aceptación.	43
3.10.6.2. Método General Electric.	44
3.10.7 Método de calificación. Sistema Westinghouse.	44
3.10.8 Tolerancias.....	45
3.11 TIEMPO ESTÁNDAR	49
3.11.1 Propósito del Tiempo Estándar.....	50
3.12 TIEMPO NORMAL.....	51
3.13 CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD	51
3.14 MÉTODO SISTEMÁTICO PARA ASIGNAR TOLERANCIA POR FATIGA.....	52
3.15 NORMALIZACIÓN DE TOLERANCIAS	53
3.16 PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	53
3.17 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR	54
3.18 PASOS PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR.....	55
CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO.....	57
4.1 MARCO METODOLÓGICO	57
4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	57
4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	59
4.3.1 Población.....	59
4.3.2 Muestra.....	59
4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	60
4.5 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	62
CAPÍTULO V: SITUACIÓN ACTUAL	65
5.1 SELECCIÓN DEL SEGUIMIENTO.....	65
5.1.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL	65
5.2 DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE VENTANAS TIPO CORREDIZAS 1X1m DE LA EMPRESA MUNDO ALUVI C.A.....	67
5.3 PLANO DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	73
5.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO PARA LA FABRICACIÓN DE VENTANAS DE TIPO CORREDIZAS DE 1X1m DE LA EMPRESA MUNDO ALUVI C.A	74

5.5 PREGUNTAS DE LA OIT	75
5.6 TÉCNICAS DEL INTERROGATORIO	85
5.7 ENFOQUES PRIMARIOS DEL ANÁLISIS OPERACIONAL	88
5.7.1 Propósito de la operación.....	88
5.7.2 Diseño de la parte y/o pieza.....	88
5.7.3 Tolerancia y especificaciones	88
5.7.4 El mantenimiento de los equipos	89
5.7.5 Proceso de manufactura.....	89
5.7.6 Materiales.....	89
5.7.7 Manejo de materiales	89
5.7.8 Preparación y herramental	90
5.7.9 Condiciones de trabajo	90
5.7.10 Distribución de la planta y equipo	90
5.8 ANÁLISIS GENERAL	90
CAPÍTULO VI: SITUACIÓN PROPUESTA.....	92
6.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO	92
6.2 DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO DE FABRICACIÓN DE VENTANAS TIPO CORREDIZAS 1X1m DE LA EMPRESA MUNDO ALUVI C.A.....	93
6.3 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA PROPUESTO	99
6.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO PROPUESTO PARA LA FABRICACIÓN DE VENTANAS DE TIPO CORREDIZAS DE 1X1m DE LA EMPRESA MUNDO ALUVI C.A.....	100
CAPÍTULO VII: ESTUDIO DE TIEMPO	101
7.1 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR.....	101
7.2 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR.....	101
7.3 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES A TOMAR	101
7.4 PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN DE PERFORACIÓN DE PERFILES DE ALUMINIO	102
➤ Determinación de la confiabilidad del estudio	102
➤ Cálculo de la desviación estándar de la muestra.....	102
➤ Cálculo del intervalo de confianza	103
➤ Intervalo de confianza.....	103
➤ Cálculo del intervalo de la muestra	103

➤	Determinación del tiempo estándar	104
➤	Cálculo del factor de calificación del operario	104
➤	Cálculo del Tiempo Normal (TN).....	105
➤	Cálculo de las tolerancias	105
➤	Cálculo de la jornada efectiva de trabajo	106
➤	Cálculo de la tolerancia por fatiga	106
➤	Normalizando	108
ANALISIS DE RESULTADOS		109
CONCLUSIONES		110
RECOMENDACIONES.....		112
BIBLIOGRAFÍA		114
ANEXOS		115

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA	pág.
Estructura Organizativa Empresa MUNDO ALUVI C.A.....	13
Tabla Método General Electric.....	44
Diagrama de Distribución Actual de la Empresa.....	73
Diagrama de Flujo Recorrido Actual del proceso de fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m de la empresa MUNDO ALUVI C.A.....	74
Diagrama de Distribución Propuesto de la Empresa.....	99
Diagrama de Flujo Recorrido Propuesto del proceso de fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m de la empresa MUNDO ALUVI C.A.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	Pág.
Tabla de Observaciones.....	102
Resumen Factor de Calificación del Operario.....	105

INTRODUCCIÓN

Toda empresa que lleve a cabo un proceso productivo o preste un servicio, siempre está en la búsqueda de crecer y aumentar su rentabilidad y el camino ideal para lograrlo es a través del aumento de su productividad. Además, se están reestructurando a fin de operar, más efectivamente y por lo tanto ser más competitivas.

La ingeniería de métodos es una herramienta muy importante que puede servir de aplicación para realizar estudios a fondo de los procesos que se llevan a cabo en las empresas, con la finalidad de identificar posibles causas que generen las fallas en los mismos y de esta manera proponer un nuevo método de trabajo, para así incrementar la productividad y aprovechar el máximo de los recursos que posee la empresa.

La empresa Mundo Aluvi C.A nace en el año 2002 como una microempresa ubicada en un local de la Urb. El Caimito I, manzana 60E, casa #24, realizando trabajos relacionados a la fabricación de ventanas y diferentes tipos de puertas. En este caso en particular se seleccionó el procedimiento que se lleva a cabo al momento de fabricar una ventana y de tratar de identificar el error más importante para después disminuirlo o en el mejor de los casos eliminarlo.

El siguiente estudio de métodos permite realizar un estudio minucioso del trabajo para establecer cuáles son las áreas más críticas aplicando la técnica del interrogatorio, preguntas de la OIT, los enfoques primarios y el estudio de tiempo; para luego así obtener las ideas necesarias que dan lugar a la propuesta que permitirá el mejoramiento u optimización de la fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m, además de la organización y almacenamiento de la materia prima.

El procedimiento que se empleó en este proyecto para lograr los objetivos fueron las diferentes visitas realizadas a la empresa donde se hicieron varias entrevistas al personal de trabajo, y la evaluación del proceso que se realiza en la misma. El desarrollo del presente informe se estructuró de la siguiente manera:

- Capítulo I El Problema: Donde se explica la problemática existente, se formulan los objetivos y la justificación de la investigación.
- Capítulo II Generalidades de la Empresa: El cual presenta la descripción y funcionalidades de la empresa en cuestión, así como del área de trabajo y del proceso realizado.
- Capítulo III Marco Teórico: Contiene los aspectos teóricos utilizados como herramienta y base del estudio realizado.
- Capítulo IV Marco Metodológico: Se describe la metodología detallando el tipo de investigación, Diseño de la Investigación, Población y Muestra, y las Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos así como el Procedimiento Metodológico utilizado.
- Capítulo V Situación Actual: Incluye la descripción de la situación actual evidenciada mediante la observación directa.
- Capítulo VI Situación Propuesta: El cual se da un análisis general del problema y el método de trabajo propuesto.
- Capítulo VII Estudio de Tiempo: El cual presenta los cálculos del tamaño de la muestra, evaluación del operario, cálculo del Tiempo Normal, asignación de Tolerancias, cálculo del Tiempo Estándar.
- Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

Mundo Aluvi C.A es una empresa formada desde los principios por sus patronos quienes también son los dueños, desde sus comienzos emplea obreros con grado de bachiller para la fabricación de sus artículos, los cuales no son evaluados antes de ser contratados si no que se ven obligados a aprender en el día a día, la falta de organización y de estandarización de medidas, la poca experiencia son una de las tantas debilidades que generan problemas. La empresa incurre con el fallo en la medición de productos, esto genera pérdidas de materiales por lo tanto se generan costos no esperados para suplir el material dañado, también produce fallas en la entrega de pedidos y tiempo perdido durante el proceso. La medición es un paso fundamental para la realización y acabado de los productos, por lo cual no puede ser sustituido ni saltado este paso. Una debida orientación previa, mejores implementos de medición y mayor precaución por parte del personal obrero, ayudarían a disminuir y en el mejor de los casos eliminar esta falla que afecta directamente el proceso. Cabe destacar que la empresa no sigue normas de estandarización ni de calidad establecidas, los trabajadores basan el control de calidad en como se ve el producto y si soporta cargas ejercidas en el momento de su instalación, no poseen tecnologías actualizadas por lo que utilizan implementos netamente manuales.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo al estudio realizado en la empresa Mundo Aluvi C.A, se observaron varias fallas en el proceso de fabricación, con diferentes niveles prioridad.

El problema mayor y el que destaca es la falla en la medición de productos a realizar.

Luego de haber analizado el proceso se concluyó que:

- La ubicación de la materia prima, la cual se encuentra dispuesta en un almacén sin orden específico y a una distancia desfavorable; lo cual ocasiona demoras a la hora de la selección del material y en su traslado, resaltando de igual manera que el almacén no cuenta con identificación alguna que indique el material que se almacena en él, generando a su vez otro retraso y pérdidas en el tiempo de trabajo. Por otra parte, es evidente la falta de una delimitación entre el almacén de materia prima y chatarra.
- La maquinaria y el herramental no se encuentran correctamente ubicados en el espacio ya que el recorrido del material es extenso. No se tomó en cuenta la distancia del almacén a las mesas de trabajo, esto genera traslados innecesarios lo que no permite simplificar el proceso agrupando o combinando operaciones, haciendo que el proceso no se lleve a cabo con fluidez.
- Otros problemas de menor de prioridad, pero que se deben tomar en cuenta son los siguientes:
 - Falta en la aplicación de las normas de calidad. Los productos que ofrece la empresa Mundo Aluvi C.A son de buena calidad pero esto es gracias a los años de experiencias que tiene sus operarios en el campo de trabajo y no por que la compañía cuente con una calidad certificada.
 - El déficit de equipos de protección y seguridad a la hora de realizar los trabajos o procesos de fabricación donde sean estrictamente necesarios.
 - Carencia de luz artificial. La causa de este inconveniente es que el horario de trabajo es diurno; trabajando así, en su mayoría con luz solar. Pero, a simple vista, esa no es la manera más óptima de trabajar, ya que la iluminación natural

- no es suficiente y los días de lluvia o nublados, hacen el trabajo más difícil.
- La falta de buena ventilación. El operario desarrolla sus labores bajo temperatura ambiente, lo cual influye en su rendimiento y buen desempeño ya que se encuentra sometidos a los cambios que de esta derivan.
 - Fallo de manuales de descripción de los procesos que realizados por la empresa.

Esta situación evidentemente, da a demostrar la falta de un estudio de métodos como el Análisis Operacional, ya que la planificación de la cual disponen no es la más adecuada para un óptimo resultado.

En la Actualidad la empresa Mundo Aluvi C.A, no ha establecido los estándares de tiempo para la fabricación de sus piezas. Debido a esto surgió la necesidad de determinar el tiempo de ejecución que emplea un operario promedio para realizar una determinada actividad, al igual que las tolerancias que tienen los operarios en la jornada de trabajo.

La aplicación del estudio de tiempo estándar, permitirá determinar la cantidad de tiempo requerido para que un operario de tipo medio, trabajando a un ritmo normal lleve a cabo las operaciones propias de la elaboración del producto. Es necesario determinar y establecer los tiempos que se les deben asignar a los operarios para que ejecuten su labor de manera más rápida y efectiva.

En la empresa Mundo Aluvi C.A., tampoco se cuenta con una clara definición del porcentaje de tolerancias para los trabajadores en las distintas operaciones que llevan a cabo, lo que ha traído como consecuencia la falta de un desempeño efectivo de las actividades que realizan.

Es importante destacar que no se contó con información previa para determinar el tiempo estándar de la operación seleccionada, ya que, como se mencionó anteriormente la empresa no cuenta con ningún tipo de estandarización.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación tiene como principal objetivo instruir al estudiante en el estudio y comprensión del análisis operacional que permite detectar con exactitud las fallas que generen problemas en un proceso y a su vez darle solución a través de una mejora en el método de trabajo.

Además el propósito de este proyecto es aportar la información necesaria para un mejor método de trabajo a los operarios, determinando así el tiempo estándar de una actividad que se realice en la empresa por medio de la observación y el cronometraje, para así tener un tiempo exacto, y estudiando si es factible el tiempo en el cuál se ejecuta una determinada tarea.

Otros de los propósitos con que se realiza este proyecto es determinar la eficiencia de los empleados de Mundo Aluvi C.A. Se estudiará la posibilidad de mejorar las posibles fallas que se pueden estar presentando de acuerdo con los resultados que se obtengan para así mejorar todo lo que es el proceso de fabricación como tal y aumentar la producción.

1.4 LIMITACIONES

Durante la búsqueda de información para realizar este estudio se presentaron las siguientes limitaciones:

- Carencia de información referente a la empresa.

- La carencia de planos de la empresa, lo cual afecta la elaboración de este estudio.
- La falta de manuales de descripción de los procesos que realiza la empresa.
- La empresa no posee con material documental, sobre el control de la producción, situación actual de los tiempos estándares y eficiencia del personal que labora en ella.
- Se contó con poco tiempo libre para la realización de las visitas técnicas a la empresa

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Analizar y describir el proceso de fabricación de ventanas tipos corredizas de 1x1m en la empresa MUNDO ALUVI C.A, a través de la realización de un estudio de movimientos y estudio de tiempos como herramientas básicas de la Ingeniería de Métodos, con el fin de proponer un nuevo método de trabajo que permita optimizar el proceso.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar visitas a la empresa con el fin de observar realmente como se efectúa la jornada de trabajo, evaluando el proceso de fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m a través de la observación directa.
- Caracterizar el método actual de trabajo y todas las actividades implicadas en el proceso de fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m
- Identificar las actividades improductivas y productivas con el fin de simplificarlo, reducirla, combinarla y en el mejor de los casos eliminarlas

- Elaborar los diagramas de proceso y de flujo o recorrido, según el proceso actual para la fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m.
- Realizar el examen crítico diseñado por la OIT, con la finalidad de evaluar las posibles fallas existentes en el proceso o condiciones de trabajo inadecuadas.
- Realizar un estudio donde se evalúe la eficiencia o ineficiencia del operario mientras desempeña sus labores y establecer posibles mejoras que permitan aumentar la productividad.
- Proponer un método eficiente para solucionar el problema que afecte al proceso de fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m.
- Realizar el análisis operacional al almacenamiento.
- Elaborar el diagrama de proceso que contengan nuevas propuestas.
- Elaborar el diagrama de flujo recorrido que contengan las propuestas
- Definir la actividad en la empresa, a la cual se le realizara el estudio de tiempo.
- Realizar las observaciones para obtener los datos por medio del cronómetro.
- Evaluar las condiciones de trabajo del personal.
- Aplicar el procedimiento estadístico para la determinación de la confiabilidad del tamaño de la muestra.
- Determinar la calificación de velocidad de la operación realizada a través del método de WESTINGHOUSE.
- Determinar las tolerancias de la jornada de trabajo.
- Determinar la jornada de trabajo a evaluar.
- Determinar el tamaño de la muestra que se tomara en cuenta a la hora de hacer el estudio de tiempo.
- Manejar correctamente el cronómetro para así tomar los valores exactos leídos en el mismo, de cada elemento de la operación.

- Determinar a través del cronometraje, los tiempos promedios seleccionados de la operación y clasificarlos de acuerdo a la velocidad de ejecución de cada elemento de la misma.
- Determinar la tolerancia de cada elemento que compone la operación.
- Determinar el tiempo estándar de la operación seleccionada en la empresa Mundo Aluvi C.A.
- Elaborar análisis y conclusiones en relación a los resultados obtenidos anteriormente.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 NOMBRE DE LA EMPRESA Y UBICACIÓN

MUNDO ALUVI C.A se encuentra ubicada en la Urbanización Villa Icabarù, UD 323, parcela 75, vía Caracas, Parroquia Unare, Puerto Ordaz, estado Bolívar, Venezuela. Teléfonos: 0286-9943774/0286-9944723. Correo: mundoaluvigmail.com

2.2 RESEÑA HISTORICA

Fisercom C.A, nace en el año 2002 como una microempresa ubicada en un local de la Urb. El Caimito I, manzana 60E, casa #24, realizando trabajos relacionados al ramo de aluminio y vidrios. Inicialmente su cartera de clientes era reducida básicamente por personas particulares que solicitaban servicios de instalación, fabricación o montaje de puertas de baño, ventanas, cierres de balcones entre otros trabajos, atendida por sus dueños, los cuales se encargaban de la promoción de la empresa y de la realización de los trabajos.

El trabajo, la tenacidad y la creatividad de los socios de la empresa atrajeron la atención de las principales compañías ubicadas en el Estado Bolívar: Corporación Venezolana de Guayana y sus demás empresas tuteladas, Gobernación del Estado Bolívar, Alcaldías, CANTV, corporaciones hoteleras, entre otras, con quienes de inmediato se establecieron relaciones comerciales fructíferas para ambas partes, la mayoría de las cuales se ha podido mantener a lo largo del tiempo.

Gracias a la calidad en sus productos y servicios, en el año 2006 el negocio crece prósperamente viéndose en la obligación de mudarse a un local de mayor tamaño ubicado en el sector Villa Icabarù, UD 323, vía Caracas en la parcela # 75.

Hoy en día Fisercom C.A. llamada ahora Mundo Aluvi C.A, es una mediana empresa que cuenta con mayor cantidad de activos y bienes (camiones de trabajo, herramientas y equipos); los cuales le permiten tener independencia a la hora de solicitar materia prima, ya que ellos mismos se encargan de buscarlas, sin esperar a proveedores, logrando la realización de trabajos fuera de la zona o región de donde está ubicada la empresa, para el cual se contrata personal de ser necesario.

2.3 OBJETIVO

La empresa Mundo Aluvi C.A fue constituida para presta servicios y suministros de todo tipo de trabajos de aluminio y vidrio, ventanas, puertas, mesones, entre otros, a fin de satisfacer la demanda en la zona.

2.4 PROCESOS PRODUCTIVOS

Fabricación e instalación de todo tipo de trabajos hechos en aluminio y vidrio. Dentro de estos encontramos procedimientos de corte con trazadora y cortadoras de vidrio manual, taladrado y ensamblaje. Los procesos de ensamblaje son realizados con pega especial para trabajos de vidrio, vinilos y tornillos.

Dentro de los productos realizados en la empresa se encuentran:

- Ventanas:
 - ✓ Panorámicas.
 - ✓ Corredizas.
 - ✓ Proyectantes.
 - ✓ Canaima.
 - ✓ Caroní.
- Puertas de baños.
- Puertas de closet con espejos.
- Puertas batientes enmarcadas y panorámicas.

- Estanterías.

2.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO A ESTUDIAR

Proceso de producción de ventanas de tipo corredizas 1x1m.

El patrono se dirige al lugar donde será ubicado el producto final, toma las medidas correspondientes a la ventana. Se dirige de vuelta al galpón donde le transmite la información al obrero.

El obrero recibe la orden, y verifica en almacén si hay existencia de material, toma seis perfiles de aluminio diferentes de longitud, se desplaza hasta la trazadora donde realiza el corte de aluminio. Toma cada uno de los perfiles le realiza sus respectivos cortes y perforaciones para luego trasladarse hacia la mesa de ensamblaje, toma un trozo de perfil lateral guía y perfora con un taladro en cada extremo los dos trozos de laterales, procede a realizar lo mismo con la base y el cabezal, toma tornillos y arma el marco, toma el cabezal y le une un lateral con un tornillo, realiza lo mismo con otro lateral y la base, luego une esos dos con tornillos en los extremos hasta formar el marco, atornillado con el mismo taladro para que queden bien sujetos, coloca el marco a un lado. Toma los 8 pedazos de perfiles restantes y los perfora con las guías correspondientes utilizando el taladro, toma un perfil gancho y lo une en forma de L con el perfil zócalo usando dos tornillos y se lo coloca al perfil gancho en la parte inferior una rueda, esto lo repite una vez con los otros dos pedazos iguales, luego toma perfil zócalo y lo une en forma de L con el perfil liso usando dos tornillos y repite lo mismo con los otros dos perfiles iguales, toma las cuatro L formadas con los perfiles de aluminio y las deja un lado junto con el marco. Se traslada al almacén de vidrios y toma una lámina de 1x2.40m, la lleva a la mesa de corte a 1m, corta con un cortador manual dos piezas de 43.6x87.5cm, depositando el vidrio sobrante a un lado, toma los pedazos de vidrio cortados y se traslada al área de ensamblaje. Toma la primera pieza de vidrio y le coloca una goma especial en los bordes, toma una de las L formada con el gancho y un zócalo y una L de liso con

zócalo y la coloca en la parte superior e inferior del vidrio respectivamente, los fija con dos tornillos a cada extremo, y le coloca una rueda en la parte inferior del liso, se repite todas las operaciones con la segunda pieza de vidrio. Toma el marco y las dos piezas de vidrio armadas y las traslada al almacén.

2.6 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La estructura organizativa de MUNDO ALUVI C.A se representa en el diagrama que sigue a continuación: **(ver figura 1)**

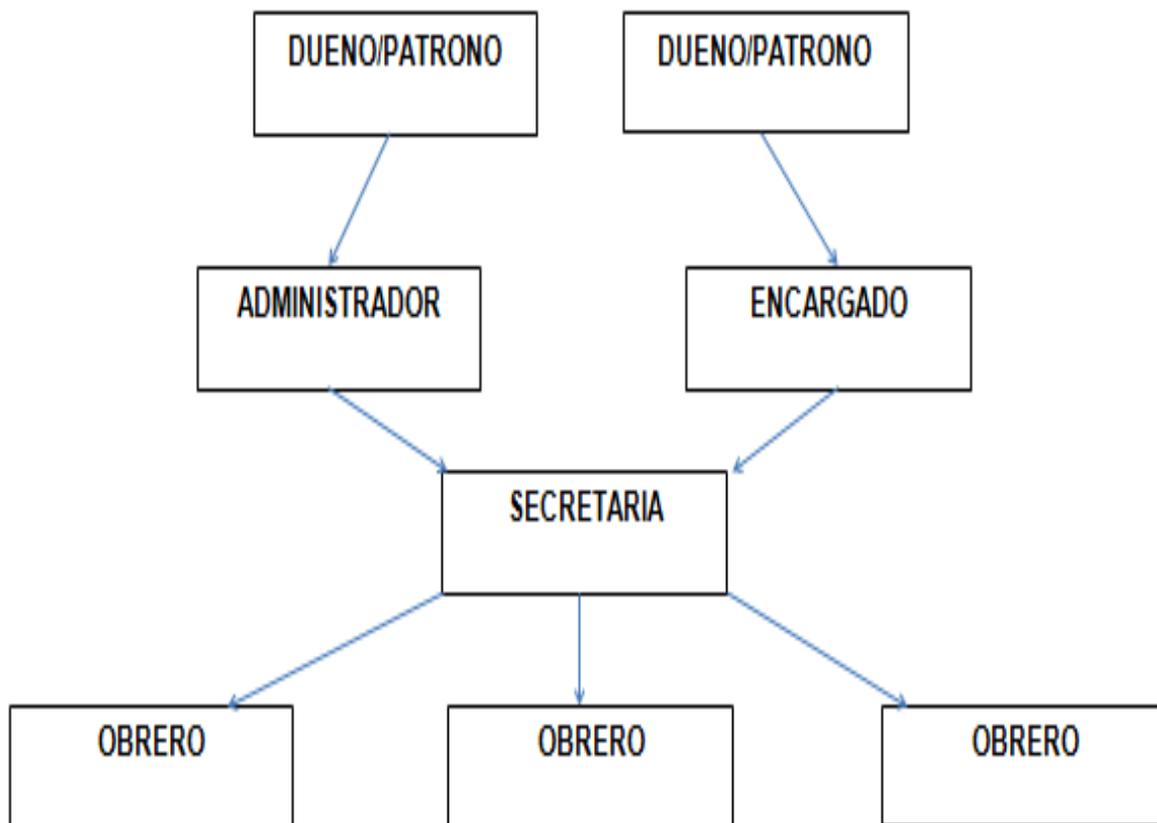


Figura 1. Estructura organizativa. Fuente: propia del autor

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 INGENIERÍA DE MÉTODOS

La ingeniería de métodos, Análisis de Operaciones, Simplificación del Trabajo o simplemente Optimización del proceso, se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos que permiten someter todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo, logrando que este se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida, por lo tanto el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

3.1.1 Método

Proceso o camino sistemático establecido para realizar una tarea o trabajo con el fin de alcanzar un objetivo predeterminado.

3.1.2 Proceso

Conjunto de actividades que están interrelacionadas, serie de operaciones de manufactura que hacen avanzar el producto hacia sus especificaciones finales de forma y tamaño.

3.1.3 Procedimiento

Un procedimiento es un conjunto de pasos lógicos que consiste en seguir ciertas etapas predefinidas para realizar una tarea y desarrollar una labor de manera eficaz.

3.1.4 Importancia de la Ingeniería de Métodos

La ingeniería de métodos y su aplicación a las grandes, medianas o pequeñas industrias es de gran importancia, pues, permite mejorar o modificar de manera satisfactoria una situación específica dentro del proceso de producción que genera pérdidas, demoras y hasta inseguridad para el operario, teniendo a su vez en cuenta que en la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad, lo cual significa un punto clave dentro de los objetivos de una empresa.

3.2 DIAGRAMAS

Son representaciones que permiten presentar cualquier tipo de información, logrando presentar detalles de cualquier proceso y que sea entendida por cualquier persona. Son instrumentos que se utilizan para facilitar la tarea de observar, analizar y desarrollar los métodos empleados para ejecutar actividades, estos permiten abordarlas de forma ordenada y metódica. Te ofrecen una visualización general del proceso permitiendo presentar propuestos para realizar un trabajo eficaz, en menor tiempo y de mayor calidad.

Los diagramas que a continuación se describen son los empleados en los estudios de mejora de métodos:

- Diagrama de operaciones de proceso.
- Diagrama del proceso o flujo del proceso.
- Diagrama de flujo o recorrido
- Diagrama hombre-máquina (s).
- Diagrama Bimanual.

3.2.1 Diagrama de flujo o recorrido

Es un plano o diagrama de la empresa donde se representa el área de trabajo, este muestra la ubicación específica de las máquinas, puestos de

trabajos, los movimientos que realizan y las distancia de una área a la otra. Este tipo de diagrama es importante debido a que nos orienta o nos da una visión de los recorridos que se ejecutan entre el operario y las máquina y la distancia que este debe recorrer. Así se puede determinar cómo distribuir mejor el espacio de trabajo y lograr que el operario no se retrase tanto al trasladarse.

También al realizar este diagrama se nos da un panorama de las operaciones secuenciales que se dan enumeradas desde la primera operación hasta la última que se efectúa.

3.2.2 Diagrama de Procesos

Es una representación gráfica de los acontecimientos que se producen durante una serie de acciones u operaciones y de la información concerniente a los mismos. Este tipo de diagrama o esquema también puede referirse, solamente a las operaciones e inspecciones, en cuyo caso sería un diagrama de operaciones, siendo de particular utilidad cuando se trata de tener una idea de los trabajos realizados sobre un conjunto de piezas o componentes que constituyen un montaje, grupo o producto.

Los símbolos (terminología grafica definida por la ISO que permite reflejar de manera uniforme las operaciones en general) usados en la confección de estos diagramas para agrupar las acciones que tienen lugar durante un proceso, se presentan a continuación:

- **Operación** ○ : Tiene lugar cuando en una operación se modifica intencionalmente a un objeto, cuando se dispone o prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. También tiene lugar una operación cuando se da o recibe información o cuando se hace un planteamiento, ó cálculo.

- **Inspección** □ : Tiene lugar una inspección cuando se examina un objeto para su identificación o se somete a verificación en cuanto a cantidad o en cualquiera de sus características.
- **Demora** D : Tiene lugar una demora cuando las circunstancias, excepto las inherentes al cambio intencionado de las características físicas o químicas del objeto, no permiten la ejecución inmediata de la siguiente acción prevista.
- **Transporte** ⇨ : Tiene lugar un transporte cuando se mueve un objeto de un sitio para otro, excepto cuando el movimiento forma parte de una operación o es originado por el operario en el puesto de trabajo durante una operación o una inspección.
- **Almacenaje** ▽ : Tiene lugar un almacenaje cuando un objeto se guarda o se protege de manera que no se pueda retirar sin la correspondiente autorización.
- **Actividad combinada** □○ : Cuando se desean indicar actividades realizadas a la vez o por el mismo puesto de trabajo, se combinan los símbolos correspondientes a estas actividades. Por ejemplo el círculo colocado dentro del cuadrado representa la combinación de una operación y una inspección.

3.2.3 Diagrama de Operaciones

Es un gráfico que muestra la secuencia lógica de todas las operaciones del puesto de trabajo, taller, máquinas o área en estudio, así como los márgenes de tiempo, inspecciones y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima, hasta el empaque o arreglo

final del producto terminado. Señala el ensamblaje con el conjunto principal, se aprecian detalles generales de fabricación. Es usado para revisar cada operación en inspección desde el punto de vista de los enfoques primarios del análisis de operaciones.

3.3 IMPORTANCIA DE LOS DIAGRAMAS

Facilita al analista de método, en la parte de un diseño de un puesto de trabajo o para mejorarlo, presentar de forma clara, sencilla y lógica la información actual (hechos) relacionados con el proceso. Son herramientas o medios gráficos que le permiten realizar un mejor trabajo en un menor tiempo, economizar esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.

3.4 VIDRIO

El Vidrio (industria), sustancia amorfa fabricada sobre todo a partir de sílice (SiO_2) fundida a altas temperaturas con boratos o fosfatos. También se encuentra en la naturaleza, por ejemplo en la obsidiana, un material volcánico, o en los enigmáticos objetos conocidos como tectitas. El vidrio es una sustancia amorfa porque no es ni un sólido ni un líquido, sino que se halla en un estado vítreo en el que las unidades moleculares, aunque están dispuestas de forma desordenada, tienen suficiente cohesión para presentar rigidez mecánica. El vidrio se enfría hasta solidificarse sin que se produzca cristalización; el calentamiento puede devolverle su forma líquida. Suele ser transparente, pero también puede ser traslúcido u opaco. Su color varía según los ingredientes empleados en su fabricación.

El vidrio fundido es maleable y se le puede dar forma mediante diversas técnicas. En frío, puede ser tallado. A bajas temperaturas es quebradizo y se rompe con fractura concoidea (en forma de concha de mar). Se fabricó por primera vez antes del 2000 a.C., y desde entonces se ha empleado para fabricar

recipientes de uso doméstico así como objetos decorativos y ornamentales, entre ellos joyas. (En este artículo trataremos cualquier vidrio con características comercialmente útiles en cuanto a transparencia, índice de refracción, color... En Vidrio (arte) se trata la historia del arte y la técnica del trabajo del vidrio).

3.4.1 Fabricación de vidrio

El vidrio se fabrica a partir de una mezcla compleja de compuestos vitrificantes, como sílice, fundentes, como los álcalis, y estabilizantes, como la cal. Estas materias primas se cargan en el horno de cubeta (de producción continua) por medio de una tolva. El horno se calienta con quemadores de gas o petróleo. La llama debe alcanzar una temperatura suficiente, y para ello el aire de combustión se calienta en unos recuperadores contruidos con ladrillos refractarios antes de que llegue a los quemadores.

3.4.2 Materiales y técnicas

El ingrediente principal del vidrio es la sílice, obtenida a partir de arena, pedernal o cuarzo.

3.4.3 Composición y propiedades

La sílice se funde a temperaturas muy elevadas para formar vidrio. Como éste tiene un elevado punto de fusión y sufre poca contracción y dilatación con los cambios de temperatura, es adecuado para aparatos de laboratorio y objetos sometidos a choques térmicos (deformaciones debidas a cambios bruscos de temperatura), como los espejos de los telescopios. El vidrio es un mal conductor del calor y la electricidad, por lo que resulta práctico para el aislamiento térmico y eléctrico. En la mayoría de los vidrios, la sílice se combina con otras materias primas en distintas proporciones. Los fundentes alcalinos, por lo general carbonato de sodio o potasio, disminuyen el punto de fusión y la viscosidad de la sílice. La

piedra caliza o la dolomita (carbonato de calcio y magnesio) actúan como estabilizante. Otros ingredientes, como el plomo o el bórax, proporcionan al vidrio determinadas propiedades físicas.

3.5 ANÁLISIS OPERACIONAL

Realizar un estudio enfocándose en: el diseño, materiales, tolerancia, procesos y herramientas, y en base a esto se plantean las siguientes interrogantes con el propósito de poder detectar los posibles cambios en cada uno de ellos. Ya sea haciéndolos más eficientes, productivos, o en su defecto poder eliminar procesos innecesarios.

Las interrogantes planteadas en forma general serían:

- Estudiar los elementos productivos e improductivos de una operación.
- Dirigir la atención del operario y el diseño del trabajo preguntando quién.
- Realizar un estudio en la distribución de planta preguntando dónde.
- Realizar arreglos, ya sea: simplificando, eliminando, combinando y arreglando las operaciones.

3.5.1 Objetivos

- Usar el análisis de la operación para mejorar métodos.
- Aplicar las interrogantes: por qué, cómo, cuándo, dónde, quién, de tal forma que en base a esto nos permita poder identificar los procesos y métodos que podamos mejorar para, con el fin de mejorar métodos, procesos, tiempos.

3.5.2 Puntos Clave

- Use el análisis de la operación para mejorar el método.
- Centre la atención en el propósito de la operación preguntando porque.

- Centre su enfoque en diseño, materiales, tolerancias, procesos y herramientas preguntando cómo.
- Dirija al operario y el diseño del trabajo preguntando quien.
- Concéntrese en la distribución de planta preguntando dónde.
- Examine con detalle la secuencia de manufactura preguntando cuando.
- Siempre intente simplificar eliminando, combinando y re-arreglando las operaciones.

3.6 ENFOQUES PRIMARIOS

3.6.1 Propósito 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 de un analista es tratar de eliminar o combinar una operación antes de intentar mejorarla.

En la actualidad se lleva a cabo mucho trabajo innecesario. Las tareas no deben simplificarse o mejorarse sino, eliminarse por completo. No tienen que capacitarse personal, no habrá costos mayores en la instalación del nuevo método ya que se haya eliminado una operación innecesaria. Las operaciones innecesarias a menudo aparecen por el desempeño inadecuado de la operación anterior, desarrollando la necesidad de una operación extra para corregirle trabajo anterior.

3.7 DISEÑO DEL TRABAJO

Debido al nuevo reglamento (como OSHA) y preocupación por la salud, las técnicas de diseño del trabajo manual y los principios de la economía de movimiento integran a la ergonomía, diseño de herramientas y condiciones de trabajo y ambientales.

1. Análisis de la Operación

Para lograr planificar con eficiencia el proceso de fabricación se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Posibilidad de cambiar la operación.
- Reorganización o combinación de las operaciones.
- Mecanizar el trabajo manual pesado.
- Emplear el mejor método de maquinado.
- Utilización eficiente de las instalaciones mecánicas.

2. Diseño de la pieza

Considerar al diseño como algo cambiante, su grado de complejidad y evaluar si es posible mejorarlo a través de la:

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

3. Tolerancias y especificaciones

Se entiende por tolerancia al margen entre la calidad lograda en la producción y la deseada (Rango de variación) y por especificaciones al conjunto de normas o requerimientos impuestos al proceso, para adecuar el producto terminado respecto al diseñado.

Las tolerancias y las especificaciones siempre se toman en cuenta al revisar el diseño, en general, esto no es suficiente. Debe estudiarse independientemente de otros enfoques del análisis de la operación.

En el proceso final del producto terminado, se pueden permitir una cierta tolerancia en cuanto a la calidad del producto. Esta tolerancia no debe rebasar

un cierto porcentaje establecido, debido a que no tendría la calidad que se requiere para poder obtener un muy buen servicio.

4. Material

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

- Encontrar un material menos costoso.
- Encontrar materiales que sean más fáciles de procesar.
- Usar materiales de manera más económica.
- Usar materiales de desecho.
- Usar materiales y suministrar de materia más económica.
- Estandarizar los materiales.
- Encontrar el mejor proveedor respecto a precio y disponibilidad.

En este estudio realizado intervienen muchos factores como son: costo, que se puedan aprovechar al máximo posible las instalaciones de almacenamiento existentes, utilización de desechos, estandarizar los materiales, tener un buen proveedor con buena disponibilidad y un buen precio.

5. Procesos de manufactura

El ingeniero de métodos debe entender que el tiempo dedicado al proceso de manufactura se divide en dos pasos: plantación y control de inventarios. Para perfeccionar el proceso de manufactura, el analista debe considerar lo siguiente:

- Reorganización de las operaciones
- Mecanizado de las operaciones manuales
- Utilización de instalaciones mecánicas más eficientes
- Operación más eficiente de las instalaciones mecánicas
- Fabricación cerca de la forma final

6. Manejo de Materiales

El manejo de materiales puede llegar a ser un problema en la producción ya que agrega poco valor al producto, consume una parte del presupuesto de manufactura. Este manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro.

Cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de materiales. Se asegura que los materiales serán entregados en el momento y lugar adecuado, así como, la cantidad correcta. El manejo de materiales debe considerar un espacio para el almacenamiento.

El manejo de materiales incluye movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Primero, el manejo de material debe asegurar que las partes, la materia prima y los materiales en el proceso se muevan periódicamente de un lugar a otro mediante:

- Reducción del tiempo dedicado a recoger el material
- Usar equipo mecanizado o automático
- Utilizar las instalaciones de manejo de materiales existentes
- Manejar los materiales con más cuidado
- Considerar la aplicación de códigos de barras par los inventarios y actividades relacionadas

7. Preparación y herramental

Uno de los elementos más importantes de todas las formas de trabajo, herramientas y preparación de su economía. La cantidad de herramientas que proporciona las mayores ventajas depende de:

1. Cantidad de producción
2. Lo repetitivo del negocio

3. La mano de obra
4. Los requerimientos de entrega
5. El capital necesario

Así como:

- Reducción de tiempos de preparación
- Uso de toda la capacidad de la maquina
- Uso de herramientas más eficientes.

8. Almacenamiento de Materiales

El servicio de almacenamiento tiene la finalidad de guardar las herramientas, materiales, piezas y suministros hasta que se necesiten en el proceso de fabricación. Este objetivo puede enunciarse de forma más completa como la función de proteger las herramientas, materiales, piezas y suministros contra pérdidas debido a robo, uso no autorizado y deterioro causado por el clima, humedad, calor, manejo impropio y desuso. Además, la función de almacenamiento cumple el fin adicional de facilitar un medio para recuento de materiales, control de su cantidad, calidad y tipo, en cuanto a la recepción de los materiales comprados y asegurar mediante el control de materiales que las cantidades requeridas de los mismos se encuentren a mano cuando se necesiten.

Probablemente, los mayores errores observados en los almacenamientos son la falta de espacio suficiente y la colocación de las zonas de almacenamiento temporal demasiado lejos de los puntos en que se utilizan los materiales. La cantidad de espacio que debe destinarse puede calcularse muy fácilmente si se conocen la cuantía de los pedidos y las cantidades máximas en existencia de cada artículo. Si la planta que se proyecta es nueva y no se dispone de datos, deben calcularse de manera estimada las cantidades de cada artículo que se almacenarán y su volumen, la suma de dichos volúmenes dará el volumen total de espacio necesario para el almacén; la superficie del suelo puede calcularse determinando la altura a que se apilará cada artículo o el número de bandejas o

estantes que se utilizarán en sentido vertical.

9. Distribución de la planta

El objeto principal de la distribución de planta es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada al menos costo, mediante el estudio de:

- Tipos de distribución
- Graficas de recorrido
- Plantación del sistema de la distribución de Muther
- Distribución de planta asistida por computadora

10. Espacio para almacenamiento

El espacio requerido para almacenamiento puede ser para diferentes propósitos. El método de determinación de espacio necesita, sin embargo, ser el mismo para todo. Consiste principalmente en enumerar los diferentes artículos para ser almacenados y expresar sus características físicas en pies cuadrados o cúbicos para poder ser almacenados. A menudo, los cálculos son hechos con programas de computadoras, usando información de almacenamiento para otros propósitos. Unos pocos cálculos serán necesarios para hacer una aproximación del espacio requerido para almacén en una planta.

3.8 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de las cosas relativas al trabajo y las relaciones laborales. Son acuerdos suscritos por Estados y de obligado cumplimiento. Se puede definir también como institución mundial responsable de la elaboración y supervisión de las normas internacionales del trabajo, este organismo especializado de las Naciones Unidas está consagrada a

la promoción de oportunidades de trabajo decente y productivo para mujeres y hombres, en condiciones de libertad, igualdad, seguridad y dignidad humana.

Respecto a la composición de la OIT, en primer lugar podemos señalar que están presididas por un principio de base: el tripartismo (gobiernos, empleadores y trabajadores) de la representación de los Estados Miembros en la organización.

3.8.1 Preguntas que sugiere la Organización Internacional del Trabajo (OIT)

Existe una lista indicativa de preguntas utilizables al aplicar el interrogatorio previsto en el estudio de métodos que sugiere la Organización Internacional del Trabajo. Están agrupadas bajo los siguientes epígrafes:

3.8.1.1 Preguntas de la OIT

A.- Operaciones

- 1.- ¿Qué propósito tiene la operación?
- 2.- ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella?
- 3.- ¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?
- 4.- ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
- 5.- ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿o se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?
- 6.- ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?
- 7.- ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?

B. Diseño de piezas y productos

- 1.- ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
- 2.- ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?
- 3.- ¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?

- 4.- ¿Puede mejorarse el aspecto del artículo sin perjuicio para su utilidad?
- 5.- ¿El aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se puedan presentar en plaza por el mismo precio?

C. Normas de Calidad

- 1.- ¿Todas las partes interesadas se han puesto de acuerdo acerca de lo que constituye una calidad aceptable?
- 2.- ¿Qué condiciones de inspección debe llevar esta operación?
- 3.- ¿El operario puede inspeccionar su propio trabajo?
- 4.- ¿Son realmente apropiadas las normas de tolerancia y demás?
- 5.- ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar necesariamente los costos?
- 6.- ¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?
- 7.- ¿Existe alguna forma de dar al producto un acabado de calidad superior al actual?
- 8.- ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?
- 9.- ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?
- 10.- Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿aumentarían o disminuirían las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?
- 11.- ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?
- 12.- ¿Una modificación a la composición del producto podría dar como resultado una calidad más uniforme?

D. Utilización de Materiales

- 1.- ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?
- 2.- ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?
- 3.- ¿No se podría utilizar un material más ligero?
- 4.- ¿El material es entregado lo suficientemente limpio?
- 5.- ¿Se saca el máximo partido al material al elaborarlo? ¿Y al cortarlo?

- 6.- ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, aguas, pintura, aire comprimido electricidad? ¿Se controla su uso y se trata de economizarlos?
- 7.- ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?
- 8.- ¿Se podrían utilizar los sobrantes o los retazos?
- 9.- ¿Se podrían clasificar los sobrantes o retazos para venderlos mejor?
- 10.- ¿La calidad de materiales es uniforme?
- 11.- ¿El material es entregado sin bordes filosos o rebabas?
- 12.- ¿Se altera el material con el almacenamiento?

E. Disposición del lugar de trabajo

- 1.- ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
- 2.- ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?
- 3.- ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?
- 4.- ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección y el desbarbado?
- 5.- ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?
- 6.- ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?
- 7.- ¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?
- 8.- ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?
- 9.- ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

F.- 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?
- 2.- ¿Se deberían utilizar carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?

- 3.- ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?
- 4.- ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?
- 5.- ¿Se justifica un transportador? Y en caso afirmativo, ¿Qué tipo sería más apropiado para el uso previsto?
- 6.- ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?
- 7.- ¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?
- 8.- ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?
- 9.- ¿Podría usarse con provecho algún dispositivo neumático o hidráulico para izar?
- 10.- ¿Se resolvería más fácilmente el problema en curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?
- 11.- ¿Está el almacén en un lugar cómodo?
- 12.- ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?
- 13.- ¿Podría la materia prima que llega, ser despachada desde el primer lugar de trabajo para así evitar la manipulación doble?
- 14.- ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la manipulación doble?
- 15.- ¿Se pueden comprar materiales en tamaños más fáciles de manipular?
- 16.- ¿Se ahorrarían demoras si hubieran señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?
17. ¿Se evitarían las esperas por el montacargas con una mejor planificación?
18. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

G.-Organización del trabajo

- 1.- ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?
- 2.- ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

- 3.- ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?
- 4.- ¿Cómo se consiguen los materiales?
- 5.- ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?
- 6.- ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?
- 7.- ¿Los materiales están bien situados?
- 8.- ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?
- 9.- ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?
- 10.- ¿Cómo está organizado la entrega y mantenimiento de las herramientas?
- 11.- ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?
- 12.- ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajaran y se les da suficientes explicaciones?
- 13.- Cuando los trabajadores no alcanzan cierta forma de desempeño, ¿se averiguan las razones?
- 14.- ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

H.- Condiciones de trabajo

- 1.- ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?
- 2.- ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿no podrían utilizar ventiladores o estufas?
- 3.- ¿Se justificaría la instalación de aparatos ventiladores?
- 4.- ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?
- 5.- ¿Se pueden eliminar los vapores, humo y el polvo con sistemas de evacuación?
- 6.- ¿Se puede proporcionar una silla o cualquier otro artefacto similar?
- 7.- ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?
- 8.- ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?
- 9.- ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?
- 10.- ¿Se le enseñó al trabajador a evitar los accidentes?
- 11.- ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?
- 12.- ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?

13.- ¿Con cuánta minucia se limpia el lugar de trabajo?

14.- ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

I. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

1.- ¿Es la tarea aburrida o monótona?

2.- ¿Puede hacerse la operación más interesante?

3.- ¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?

4.- ¿Cuál es el tiempo del ciclo?

5.- ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?

6.- ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?

7.- ¿Puede el operario hacer la pieza completa?

8.- ¿Es posible y deseable la rotación entre los puestos de trabajo?

9.- ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

J.- Análisis del proceso

1.- ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?

2.- ¿Se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones? ¿O mejoraría si se modificara el orden?

3.- ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?

4.- ¿Podría efectuarse la misma operación en otro lugar para evitar los costos de manipulación?

5.- Si se modificara la operación de, ¿Qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?

6.- ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?

7.- ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?

3.9 TÉCNICAS DEL INTERROGATORIO

Es el medio para efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

- El propósito ¿Con qué Propósito-objetivo-qué?
- El lugar ¿Dónde Lugar-dónde?
- La sucesión ¿En qué Sucesión-secuencia/orden-cómo?
- La persona ¿Por la qué Medios-máquina?
- Los medios ¿Por los qué Persona-individuos?

Se comprenden las actividades con objeto de: eliminar, combinar, reordenar y reducir las operaciones factibles al cambio.

En esta primera etapa del interrogatorio se pone en tela de juicio, sistemáticamente y con respecto a cada actividad registrada, el propósito, lugar, sucesión, persona y medios de ejecución, y se le busca justificación a cada respuesta. Combinando las dos preguntas preliminares y las dos preguntas de fondo de cada tema (propósito, lugar, etc.) se llega a la lista completa de interrogaciones, es decir:

PROPÓSITO:

- ¿**Qué** se hace?
- ¿**Por qué** se hace?
- ¿Qué **otra cosa** podría hacerse?
- ¿Qué **debería** hacerse?

LUGAR:

- ¿**Dónde** se hace?
- ¿Por qué se hace **allí**?
- ¿En que **otro lugar** podría hacerse?
- ¿Dónde **debería** hacerse?

SUCESIÓN:

- ¿**Cuándo** se hace?
- ¿Por qué se hace **entonces**?

- ¿Cuándo **podría** hacerse?
- ¿Cuándo **debería** hacerse?

PERSONA:

- ¿**Quién** lo hace?
- ¿Por qué lo hace **esa** persona?
- ¿Qué **otra persona** podría hacerlo?
- ¿Quién **debería** hacerlo?

MEDIOS:

- ¿**Cómo** se hace?
- ¿Por qué se hace de **ese** modo?
- ¿De qué **otro** modo podría hacerse?
- ¿Cómo **debería** hacerse?

Esas preguntas, en ese orden deben hacerse sistemáticamente cada vez que se empieza un estudio

3.10 ESTUDIO DE TIEMPO

Es una técnica de medición del trabajo que se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, para analizar los datos, con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea bajo normas establecidas. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, al estudio de métodos.

3.10.1 Requerimientos del estudio de tiempo

3.10.1.1 Responsabilidad del analista.

Todo trabajo involucra distinto grado de habilidad, esfuerzo físico y mental, debe existir un entendimiento completo entre el supervisor, el trabajador, el representante sindical y el analista de estudio de tiempos, este último estar seguro

de que usa el método correcto, registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño de los trabajadores y abstenerse a criticarlo. Para lograr mantener buenas relaciones humanas, el analista de estudio de tiempos siempre deberá ser honrado, bien intencionado, paciente y entusiasta, y siempre debe usar un buen juicio.

3.10.1.2 Responsabilidad del supervisor.

El supervisor debe notificar con antelación al operario que se estudiara su trabajo asignado. Esto abre el camino tanto para el operario como para el analista.

El operario tiene seguridad de que el supervisor sabe que se va a establecer una tasa sobre la tarea; con esto puede señalar algunas dificultades específicas que se deban corregirse antes de establecer un estándar. El supervisor debe verificar que se utiliza el método adecuado establecido por el departamento de métodos y que el operario seleccionado es competente y tiene la experiencia adecuada en el trabajo.

3.10.1.3 Responsabilidad del operario.

Todo empleado debe tener el interés suficiente en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos que implante la administración. Los operarios deben probar con integridad los nuevos métodos y cooperar para eliminar las fallas características de muchas innovaciones. Hacer sugerencias para mejorar todavía más los métodos, debe aceptarse como parte de la responsabilidad de todo empleado. El operario está más cerca que nadie del trabajo y puede hacer contribuciones reales a la compañía si ayuda a establecer los métodos ideales.

3.10.2 Alcance

Se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento. Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la reparación del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente.

3.10.3 Elementos y preparación para el estudio de tiempos.

Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio.

- Selección de la operación. Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición. Se pueden emplear criterios para hacer la elección.
- El orden de las operaciones según se presentan en el proceso.
- La posibilidad de ahorro que se espera en la operación. Relacionado con el costo anual de la operación que se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Costo anual d operación} = (\text{actividad anual})(\text{tiempo de operación})(\text{salario horario})$$

Según necesidades específicas.

- Selección del operador. Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos:

Habilidad, deseo de cooperación, temperamento, experiencia.

- Actitud frente al trabajador.
- El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos.
- El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.
- No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
- Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.
- El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.
- Análisis de comprobación del método de trabajo. Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada.

La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica.

La ventaja de la estandarización del método de trabajo resulta en un aumento en la habilidad de ejecución del operario, lo que mejora la calidad y disminuye la supervisión personal por parte de los supervisores; el número de inspecciones necesarias será menor, lográndose una reducción en los costos.

3.10.4 Herramientas utilizadas para el estudio

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro o tabla de tiempos, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos.

3.10.4.1 Cronómetro.

Es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se ejecutan en alguna actividad en especial. Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente. La mayoría de los cuales se encuentran dentro de la siguiente clasificación:

- **El cronómetro decimal de minutos (de 0.01):** tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. Por lo tanto, una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cuadrante pequeño del instrumento tiene 30 divisiones, correspondiendo cada una a un minuto. Por cada revolución de la manecilla mayor, la manecilla menor se desplazará una división, o sea, un minuto.
- **El cronómetro decimal de minutos (de 0.001):** es parecido al cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. En el primero cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto. De este modo, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min en dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro decimal de minutos de 0.01min. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares. En general, el cronómetro de 0.001 min no tiene corredera lateral de arranques sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona.
- **El cronómetro decimal de hora:** tiene la carátula mayor dividida en 100 partes, pero cada división representa un diezmilésimo (0.0001) de hora. Una vuelta completa de la manecilla mayor de este cronómetro marcará, por lo tanto, un centésimo (0.01) de hora, o sea 0.6 min. La manecilla pequeña registra cada vuelta de la mayor, y una revolución completa de la aguja menor marcará 18 min. o sea 0.30 de hora. En el cronómetro decimal de horas las manecillas se ponen en movimiento, se detienen y se regresan

a cero de la misma manera que en el cronómetro decimal de minuto de 0.01 min.

3.10.4.2 Tabla de tiempos.

Respecto a la tabla de tiempos, consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos. La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador. La tabla electrónica de tiempos es una hoja hecha en Excel donde se inserta el tiempo observado y automáticamente ella calculará tiempo estándar, producción por hora, producción por turno y cantidad de operarios necesarios.

3.10.5 Estudio de tiempos con cronometro.

3.10.5.1. Definición

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.

- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

Pasos para su realización:

- Preparación:
 - Se selecciona la operación
 - Se selecciona al trabajador
 - Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.
 - Se establece una actitud frente al trabajador.
- Ejecución
 - Se obtiene y registra la información.
 - Se descompone la tarea en elementos.
 - Se cronometra.
 - Se calcula el tiempo observado.
- Valoración
 - Se valora el ritmo normal del trabajador promedio.
 - Se aplican las técnicas de valoración.
 - Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado.

- Suplementos
 - Análisis de demoras
 - Estudio de fatiga
 - Cálculo de suplementos y sus tolerancias

- Tiempo estándar
 - Error de tiempo estándar
 - Cálculo de frecuencia de los elementos
 - Determinación de tiempos de interferencia
 - Cálculo de tiempo estándar.

3.10.5.2 Método de regreso a cero.

El método de regreso a cero tiene ventajas como también desventajas comparado con la técnica de tiempo continuo. Algunos analistas de estudio de tiempo usan ambos métodos, con la idea de que los estudios en los que predominan los elementos prolongados se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero, y es mejor usar el método continuo en los estudios de ciclos cortos.

Como los valores del elemento que ocurrió tienen una lectura directa con el método de regresos a cero, no es necesario realizar las restas sucesivas, como en el método continuo. Entonces la lectura se inserta directamente en la columna de TO (tiempo observado). También se pueden registrar de inmediato los elementos que el operario ejecuta en desorden sin una notación especial. Entre las desventajas del método de regreso a cero esta la que promueve que los elementos individuales se eliminen de la operación. Estos elementos no se

pueden estudiar en forma independiente porque los tiempos elementales dependen de los elementos anteriores y posteriores.

3.10.5.3. Método continuo.

El método continuo para registrar valores elementales es superior al de regreso a cero. Lo más significativo es que el estudio que se obtiene presenta un registro completo de todo el periodo de observación; esto complace al operario y al representante sindical. El operario puede ver que se dejaron tiempos fuera en el estudio y que se incluyeron todos los retrasos y elementos extraños. Como todos los hechos se presentan con claridad, es más sencillo explicar y vender esta técnica de registro de tiempos. También se adapta mejor a la medición y registro de elementos muy cortos.

Con la práctica, un buen analista de estudio de tiempos puede detectar con precisión tres elementos cortos. Se requiere más trabajo de escritorio para calcular el estudio si se usa el método continuo. Como se lee el cronometro en los puntos terminales se cada elemento mientras las manecillas del reloj continúan su movimiento, es necesario hacer restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar el tiempo transcurrido en cada elemento.

3.10.6 Ciclos del estudio.

Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen en el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar gobernado de manera absoluta por la práctica estadística que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento. La General Electric Company estableció una tabla con los valores aproximados al número de ciclos a observarse puede establecer un número más exacto con métodos estadísticos.

Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, el promedio de muestras (\bar{X}) obtenidas de observaciones con distribución normal también tienen distribución normal alrededor de la media de la población m . la varianza alrededor de la media de población μ es igual σ^2/n donde n es igual al tamaño de la muestra y es la varianza de la población.

Los estudios de tiempo involucran solo muestras pequeñas ($n < 30$) de una población; por lo tanto, debe utilizarse una distribución "t". Por lo tanto, la fórmula del intervalo de confianza es: $\bar{X} \pm t$

3.10.6.1. Método de rango de aceptación.

Se especifica el intervalo de confianza (I) en función de la precisión del estimador (K) y la media de la muestra (\bar{X}), este intervalo indica el valor de muestreo, es decir, cuando puede ser la desviación del valor estimado. En este caso, se fija la precisión $K=10\%$ y un coeficiente $C = 90\%$, exigiéndose entonces que el 90% de los valores registrados se encuentren dentro del intervalo de confianza. Por tanto, las lecturas que no se encuentren dentro de este rango no se consideran representativas, por lo que no se toman para el estudio. Es necesario establecer ciertos valores.

Operación	M	LM	Lm	Δ	Rango	M	TC, M-1	IM	I	X

$$\Delta = 0.5 * | \bar{X} - LM | + | \bar{X} - Lm |$$



$$\text{RANGO DE ACEPTACIÓN} \begin{cases} \bar{X} + \Delta \\ \bar{X} - \Delta \end{cases}$$

Dónde:

M = Número de observaciones realizadas.

LM = Lectura mayor.

Lm = Lectura menor = Variación.

IM = Intervalo de la muestra.

I = Intervalo predefinido.

X = TPS.

3.10.6.2. Método General Electric.

TIEMPO DEL CICLO (MIN)	OBSERVACIONES A REALIZAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00	15
5.00 a 10.00	10
10.00 a 20.00	8
20.00 a 40.00	5
Más de 40.00	3

Figura 2: Tabla Método General Electric.

Métodos

1. Sistema Westinghouse.
2. Sistema Westinghouse Modificado.
3. Calificación sistemática.
4. Calificación por velocidad.
5. Calificación objetiva.

3.10.7 Método de calificación. Sistema Westinghouse

Método que consiste en evaluar de manera cualitativa y cuantitativa 4 factores los cuales determinan la clase, la categoría y le porcentaje realizado así la sima algebraica que permite determinar el factor de actuación (c).

Habilidad: Pericia en seguir un método, se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes como coordinación natural y ritmo de trabajo, aumenta con el tiempo.

Esfuerzo: Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez con que se aplica la habilidad, está bajo el control del operario.

Condiciones: Aquellas que afectan al operario y no a la operación los elementos que incluyen son: ruido, temperatura, ventilación e iluminación.

Consistencia: Se evalúa mientras se realiza el estudio, al final. Los valores elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta.

3.10.8 Tolerancias.

Después de haber calculado el tiempo normal, es necesario hacer otros cálculos para llegar al verdadero tiempo estándar, esta 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.

El tiempo normal de una operación no contiene ninguna tolerancia, es solamente el tiempo que tardaría un operario calificado en ejecutar la tarea si trabajará a marcha normal; sin embargo, una persona necesita de cierto tiempo para atender necesidades personales, para reponer la fatiga, además existen otros factores que están fuera de su control que también consumen tiempo.

En general las tolerancias se aplican para cubrir tres áreas generales:

- Necesidades Personales.
- Fatigas.
- Demoras Inevitables.

Las tolerancias deben calcularse en forma tan precisa como sea posible, o de otra manera se anulará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio, las tolerancias se aplican al estudio de acuerdo a tres categorías:

- Tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo.
- Tolerancias que deben considerarse solo en el tiempo de maquinado.
- Tolerancias aplicables solo al tiempo de esfuerzo.

➤ **Necesidades personales**

Incluye interrupciones en el trabajo, necesarias para el trabajador, como son: viajes periódicos al bebedero de agua o al baño.

➤ **Fatiga**

La fatiga se considera como una disminución en la capacidad de realizar trabajo. La fatiga es el resultado de una acumulación de productos de desechos en los músculos, y en el torrente sanguíneo, lo cual reduce la capacidad de los músculos para actuar. La fatiga puede ser también mental. Una persona debe ser colocada, de ser posible en el trabajo que más le agrade.

El método utilizado para determinar la fatiga es el método sistemático el cual incluye: criterios de temperatura, de ventilación, humedad, ruidos, duración de la actividad de repetición del ciclo, demanda física, demanda mental o visual, y de posición del operador. Cada criterio está conformado por varios niveles ponderados, y se evalúa de acuerdo a las condiciones observadas durante el

estudio. La ponderación total (sumatoria de todos los criterios), se somete a una tabla que indica el porcentaje por fatiga, o si se requiere en minutos.

➤ **Demoras inevitables**

Las demoras pueden ser evitables o inevitables. En la determinación del tiempo estándar no se consideran las demoras evitables causadas intencionalmente por el obrero. Las demoras inevitables incluyen interrupciones hechas por el supervisor, analista de tiempo y otros, irregularidades en materiales, dificultad de mantener tolerancias e interferencias debidas a la asignación de varias máquinas a un operario.

➤ **Cálculo de los suplementos**

En la siguiente figura se presenta el modelo básico para el cálculo de los suplementos. Podrá verse que los suplementos por descanso (destinados a reponerse de la fatiga) son la única parte especial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos, como por contingencias, por razones de políticas de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones.

- **Suplementos por descanso:** Se calculan de modo que permitan al trabajador reponerse de la fatiga. Tienen dos componentes principales los suplementos fijos y los suplementos variables. Los suplementos fijos, a su vez, se dividen en los siguientes
- **Suplementos por necesidades personales:** Se aplican a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo, a lavarse o al baño; en la mayoría de las empresas que lo aplican suele oscilar entre 5 y 7 por ciento.

- **Suplementos por fatiga básica:** Es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía. Es frecuente que se fije en 4% del tiempo básico, cifra que considera suficiente para un trabajador que cumpla su tarea sentado, que ejecute un trabajo ligero en buenas condiciones materiales y que no precisa emplear manos, piernas sentidos sino normalmente.
- **Suplementos variables:** Se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, por ejemplo cuando las condiciones ambientales son malas y no pueden ser mejoradas, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea, etc.

➤ **Recomendaciones para el descanso.**

Los suplementos por descanso pueden traducirse en verdaderas pausas, si bien no hay regla fija sobre estas pausas, es corriente que se haga cesar el trabajo durante 10 ó 15 minuto a media mañana y a media tarde.

➤ **Importancia de los periodos de descanso.**

Atenúan las fluctuaciones de rendimiento del trabajador a lo largo del día contribuyen a estabilizarlo más cerca del nivel óptimo. Rompen la monotonía de la jornada. Ofrecen a los trabajadores la posibilidad de reponerse de la fatiga y atender sus necesidades personales. Reducen las interrupciones del trabajo efectuadas por los interesados durante las horas de trabajo.

➤ **Otros suplementos**

Algunas veces al calcular el tiempo estándar es preciso incorporar otros suplementos además del suplemento por descanso.

- **Suplementos por contingencia:** Es el pequeño margen que se incluye en el tiempo estándar para prever demoras que no se pueden medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.
- **Suplementos por razones de política de la empresa:** Es una cantidad no ligada a las primas, que se añade al tiempo tipo (o a alguno de sus componentes, como el contenido de trabajo) para que en circunstancias excepcionales, a nivel definido de desempeño corresponda un nivel satisfactorio de ganancias.
- **Suplementos especiales:** Se conceden para actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero en las cuales este no se podría efectuar debidamente.

➤ **Propósito de los suplementos.**

El propósito fundamental de las tolerancias es agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tiempo medio cumplir con el estándar a ritmo normal. Se acostumbra a expresar las tolerancias como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivo, se puede ajustar fácilmente al tiempo de margen.

3.11 TIEMPO ESTÁNDAR

Es una función de la cantidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo, usando un método y equipos dados, bajo ciertas condiciones de trabajo, ejecutado por un obrero que posea una cantidad de habilidad específica y una aptitud promedio para el trabajo. Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

Se determina sumando los tiempos estándares permitidos para cada uno de los elementos que comprenden el estudio de los tiempos estándares elementales, lo cual dará el estándar en minutos por pieza o en horas por pieza. La mayoría de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (inferiores a cinco minutos), por lo tanto usualmente es más conveniente expresar los estándares en términos de horas por 100 piezas.

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

En donde:

TE = Tiempo Estándar

TN = TPS x Cv

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado

Cv = Factor de Calificación $Cv = 1 \pm c$

c = Coeficiente de confianza

$$TPS = \frac{\sum lecturas}{\text{número de observaciones}}$$

3.11.1 Propósito del Tiempo Estándar

- Base para el pago de incentivos.
- Denominador común para la comparación de diversos métodos.
- Método para asegurar una distribución del espacio disponible.
- Medio para determinar la capacidad de la planta.
- Base para la compra de un nuevo equipo.
- Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
- Mejoramiento del control de producción.
- Control exacto y determinación del costo de mano de obra.
- Base para primas y bonificaciones.
- Base para un control presupuestal.
- Cumplimientos de las normas de calidad.

- Simplificación de los problemas de dirección de la empresa.
- Mejoramiento de los servicios a los consumidores.
- Elaboración de planes de mantenimiento.

3.12 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.

$$TN = TPS * Cv$$

Donde:

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T}{n} ; \text{Tiempo Promedio Seleccionado}$$

$$Cv = 1 \pm c ; \text{Calificación de Velocidad}$$

3.13 CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

Es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. No existe un método universal, el analista debe ser lo más objetivo posible para poder definir el factor de calificación (c). Es el paso más importante del procedimiento de medición del trabajo, se basa en la experiencia, adiestramiento y buenos juicios del analista.

La calificación se realiza durante la observación de los tiempos elementales, el analista debe evaluar la velocidad, la destreza, la carencia de falsos movimientos, el ritmo, la coordinación y la efectividad; deben ajustarse los resultados a la actuación normal.

La calificación son los procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempo observados de forma tal que correspondan con los tiempos requeridos para que el operario normal ejecute una tarea. El sistema de calificación debe ser exacto, evaluar la influencia del juicio personal del analista, cuando exista variación en los estándares mayores que la tolerancia de $\pm 5\%$ se debe mejorar o sustituir. Debe ser simple, conciso, de fácil explicación y con puntos de referencias bien establecidos.

3.14 MÉTODO SISTEMÁTICO PARA ASIGNAR TOLERANCIA POR FATIGA

En este método se debe evaluar de forma objetiva y a través de la observación directa, el comportamiento de las actividades ejecutadas por el operario, mediante un conjunto de factores los cuales poseen una puntuación según el nivel (evaluación cualitativa y cuantitativa). La sumatoria total de esos valores determina el rango y la clase (%) a que pertenece, según la Jornada de Trabajo que aplique, para asignarle un porcentaje del tiempo total que permita contrarrestar la fatiga.

La tabla de concesiones está diseñada para trabajar únicamente para trabajar con 4 tipos de jornadas (8.5, 8.7, 7.5, 7 h/día). La jornada de trabajo puede ser continua o discontinua. Para el caso de J.T diferentes debe reunirse a la siguiente fórmula:

$$\textit{Minutos concedidos} = \frac{\textit{CONCESIÓN\%JORNADA EFECTIVA}}{1 + \textit{CONCESIÓN\%}}$$

A pesar de que los distintos tipos de tolerancias vienen expresadas en unidad de tiempo debe tener una unidad en común para que tanto la fija como las variables puedan ser sumadas. Las tolerancias variables se refieren a la fatiga y la necesidad personal el resto de las tolerancias por lo general son fijas.

3.15 NORMALIZACIÓN DE TOLERANCIAS

Deducir de la jornada de trabajo los tiempos por concepto de suplementos o márgenes fijos de forma tal que se obtenga la jornada efectiva de trabajo, luego se determina cual es el porcentaje que representan las tolerancias por fatiga y necesidades personales del tiempo normal.

$$JET = JT - \sum Tolerancias Fijas$$

$$JET - (Fatiga + NP) \rightarrow Fatiga + NP$$

$$TN \rightarrow X$$

3.16 PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

1. Definir el Coeficiente de Confianza (c), el cual va a depender del conocimiento del proceso y manejo de la herramienta. Utilizando la tabla de t student, se interpola para hallar el valor de tc.

2. Definir el Intervalo de Confianza (I):

$$Lc = I = \bar{X} \pm \frac{tc * S}{\sqrt{n}}$$

3. Determinar la Desviación Estándar (S):

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - (\sum T)^2/n}{n - 1}}$$

4. Determinar el Intervalo de la muestra (**Im**):

$$Im = \frac{2 * tc * S}{\sqrt{n}}$$

5. Criterio de Decisión:

$$Si \begin{cases} Im \leq I \rightarrow Se Acepta n \\ Im \geq I \rightarrow Se Rechaza n \\ \therefore Se Recalcula n \end{cases}$$

Nuevo tamaño de la muestra (**N'**):

$$N' = \frac{4 * tc^2 * S^2}{I^2} \therefore N = N' - n$$

3.17 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR

1. Seleccionar el trabajo que va a ser estudiados.
2. Registrar todos los datos necesarios.
3. Examinar los datos registrados y comprobar si son utilizados los mejores métodos y movimientos.
4. Medir la cantidad de trabajo, seleccionado la técnica de medición más adecuada para el caso.
5. Aplicar calificación y tolerancias en caso de utilizar cronometraje.
6. Definir las actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado.

3.18 PASOS PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR

1. Cálculo de TPS:

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T}{n}$$

2. Calcular Cv:

$$Cv = 1 \pm c$$

3. Cálculo de TN

$$TN = TPS * Cv$$

4. Análisis de Tolerancias

5. Factores de Fatiga (Condiciones de Trabajo).

- Temperatura
- Condiciones Ambientales
- Humedad
- Nivel de Ruido
- Iluminación
- Duración del Trabajo
- Repeticiones del Ciclo
- Esfuerzo Físico
- Esfuerzo Mental o Visual
- Posición de Trabajo

6. Cálculo de la Fatiga:

$$\textit{Minutos concedidos} = \frac{\textit{CONCESIÓN\%JORNADA EFECTIVA}}{1 + \textit{CONCESIÓN\%}}$$

7. Calculo de JET

$$JET = JT - \sum \textit{Tolerancias Fijas}$$

8. Normalizando

$$JET - (Fatiga + NP) \rightarrow Fatiga + NP$$

$$TN \rightarrow X$$

$$X = \frac{TN * (Fatiga + NP)}{JET - (Fatiga + NP)}$$

9. Calculo de Tiempo Estándar

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

$$TE = TN + \sum Tol$$

CAPÍTULO IV

DISEÑO METOLÓGICO

En el siguiente capítulo se describen a fondo, todas y cada una de las herramientas utilizadas, en este periodo investigativo; como lo son: descripción del tipo de estudio y el diseño de investigación que se utilizó, no obstante también se le presentara las unidades de análisis (población y muestra), los diferentes recursos e instrumentos utilizados, las técnicas que se llevaron a cabo para recolectar los datos y por supuesto el procedimiento.

4.1 MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico en cualquier investigación es determinante para fijar las relaciones que se establecen entre los hechos y los resultados que se obtienen a través del estudio, así mismo permite identificar las desviaciones arrojadas por el estudio. El fin esencial del marco metodológico es el de situar en el lenguaje de investigación los métodos e instrumentos que se emplearan en el trabajo planteado.

4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio realizado en la empresa Mundo Aluvi C.A., es de tipo **no experimental**, porque se pudo observar la fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m sin que se llevara a cabo una manipulación deliberada las variables. Como señala Kerlinger (1979, p. 116). “La investigación no experimental o ex post-facto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones”. De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad.

El presente estudio se utilizara una metodología de tipo **descriptiva**, según el autor Fidias G. Arias (2012), define: “la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento”. Es descriptiva porque a través del estudio se pudo registrar, interpretar y analizar el estado actual de los problemas presentes en la empresa de forma tal que se permita hacer una propuesta que lleve solución a estos problemas.

De acuerdo con el nivel de conocimiento a obtener la investigación será descriptiva, utilizando como estrategia cualitativa de procesamiento de información el análisis operacional. La cualidad de ser descriptiva se debe a que se deben describir cada uno de los procesos o entes que se encuentran inmersos como: almacenamiento de la materia prima, el orden en que se realizan las operaciones para fabricar las ventanas de tipo corredizas en la empresa Mundo Aluvi C.A.

Los estudios **exploratorios** se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Por lo que es de tipo **exploratorio**, porque permitió analizar lo que realmente está pasando en el área de fabricación de ventanas tipo corredizas en la empresa Mundo Aluvi C.A., y las variables que están incidiendo en la eficiencia de la producción.

De acuerdo al marco donde se desarrolló la investigación, el estudio que se realizo es una Investigación de **campo**, se puede expresar lo señalado por Arias (2004) “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables alguna”. De esta manera, este diseño le permitirá al investigador alcanzar sus objetivos de estudio, y adaptarlos a la particularidad de los mismos. Con el fin de analizar interrogantes que se han planteado. De allí su carácter de Investigación no experimental.

Evaluativo, ya que, el objetivo del mismo es evaluar y juzgar el método actual de trabajo de la empresa, a fin de corregir las fallas presentadas. En este tipo de investigación se valoran los resultados de un programa en razón de los objetivos propuestos para el mismo, con el fin de tomar decisiones sobre su proyección y programación para un futuro.

Aplicado, debido a que permite la creación de procedimientos que servirán de guía para las acciones de mejora y eficacia en el proceso. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren, es decir, busca el conocer para hacer, actuar, construir y modificar.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.3.1 Población

Dentro de toda investigación, la población constituye el eje de aplicación del estudio, ya que de ella se obtienen los datos relativos a la indagación desarrollada. Tamayo y Tamayo (1998) define población: “como la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”. Para efectos de este estudio, en Mundo Aluvi C.A, se tiene como población todas las áreas de las mismas, la producción, venta, almacén y los operarios, áreas que a su vez incluyen la maquinaria y/o herramientas presentes.

4.3.2 Muestra

La muestra que se tomará para la investigación en el proceso de producción son ventanas de tipo corredizas de 1x1m, por contar con toda la información y por ser el principal producto de venta en la empresa Mundo Aluvi C.A. Balestrini (2006), señala que: “una muestra es una parte representativa de una población, cuyas características deben producirse en ella, lo más exactamente posible.

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En esta etapa consiste en realizar la recolección de los datos e información pertinente. La fuente de información primaria debe ser de forma oral y escrita. Según Sabino (2003) define “como cualquier recurso del que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información” También añade que el tipo de aproximación que establece con lo empírico es lo que se llama técnica. Entre las técnicas más utilizadas para la recolección de datos se pueden nombrar:

- **Observaciones directas**

Esta técnica fue realizada de forma propicia obteniendo a través de ella la información y detalles necesarios del proceso a estudiar. Las visitas al local proporcionaron visualizar el mismo y, particularmente el desarrollo integral de las labores ejecutadas por los trabajadores de la empresa, para así obtener una visión más amplia del proceso de realización de ventanas tipos corredizas. Sabino (1992) afirma que: “la observación directa es el uso sistemático de nuestros sentidos orientados a la captación de la realidad que queremos estudiar”

- **Entrevista Estructurada**

Primero se concretó un encuentro con el dueño del local. Se le realizaron una serie de preguntas correspondientes a la situación de la empresa. Por este medio se logró obtener datos como materia prima usada en el proceso, las medidas del área del local y de las herramientas utilizada, entre otros. Esta entrevista se desarrolló siguiendo las pautas de formalidad que requirió la misma, la cual se llevó a cabo de forma planificada, ordenada y objetiva utilizando para ello preguntas de tipo abierta predeterminadas con anterioridad. Hernández, Fernández y Baptista (1991), indican que el instrumento más utilizado para

recolectar los datos es el cuestionario. “Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir”

- **Revisión bibliográfica**

Consultas en la web sobre tesis de grados y trabajos ya realizados permitieron tener la estructura para plasmar la investigación. Esta herramienta permitió consultar la parte teórica necesaria para poner en marcha los anteriores recursos, así como también ayudo a la definición de términos necesarios para el desarrollo del estudio. Al respecto la Universidad Nacional Abierta (1990), dice que:” La documentación se basa en el estudio de documentos, entendiendo por tales: todo aquello que bajo una forma de relativa permanencia pueda servir para suministrar o conservar información “.

- **Instrumentos**

Para la investigación que se realizó en la empresa Mundo Aluvi C.A se utilizaron las siguientes herramientas para la realización del estudio:

- Papel
- Lápiz
- Cronómetro para estudio de tiempos, con pantalla digital (electrónico), para tomar las mediciones del tiempo, bien sea por concepto de demoras o para medir el tiempo de operación.
- Formato para el estudio de tiempos que permite apuntar los detalles escritos que deben incluirse en el estudio.
- Formato para concesiones por fatiga.
- Tabla Método sistemático para asignar tolerancias por fatiga.
- Tabla t-student.
- Tabla Westinghouse.

4.5 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Para la realización del estudio de movimiento se utilizó el siguiente procedimiento:

1. Se realizaron varias visitas a la empresa MUNDO ALUVI C.A para observar con detalle el proceso de fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m, así como el funcionamiento de los equipos en el área, y su ubicación.
2. Se entrevistó al supervisor con la finalidad de recopilar información más detallada.
3. Se describió el método actual de trabajo del proceso de fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m
4. Luego de haber obtenido toda esta información se descargó de forma clara, precisa y detallada en un diagrama de proceso con su respectivo resumen de operaciones, traslados, demoras y almacenamientos, para así poder observar con mayor facilidad la situación de la empresa.
5. Se realizó el plano de distribución de planta, señalando detalladamente cada área.
6. Como complemento a lo anterior se realizó el diagrama de flujo recorrido donde se presenta el proceso en cada una de las áreas que lo componen.

Para aplicar la técnica del análisis operacional se llevaron a cabo los siguientes procedimientos:

1. Se realizaron visitas a la empresa MUNDO ALUVI C.A para observar de forma directa y detallada como se lleva a cabo el proceso de fabricación de

ventanas de aluminios de tipo corredizas 1x1m, así mismo la distribución de los equipos y almacenes en el área de trabajo.

2. A través de entrevistas se obtuvo la información necesaria para plantear la situación actual de la producción de ventanas de aluminio de tipo corredizas, y de este modo poder observar las fallas en el método de trabajo.
3. Una vez identificado el problema, se realizó al operario una encuesta apoyándose en las preguntas sugeridas por la OIT.
4. Se llevó a cabo un seguimiento al operario y al método de trabajo utilizado para la elaboración de las ventanas de tipo corredizas de 1x1m.
5. Se consultaron y estudiaron los planos sobre la distribución de la empresa Mundo Aluvi C.A.
6. Se realizó un plano de la empresa Mundo Aluvi C.A señalando cada área de producción.
7. Se elaboró un nuevo plano anexando las mejoras en la distribución de las áreas de trabajo.
8. Para tener más claro el orden del proceso de producción, se llevó a cabo la elaboración de un Diagrama de Flujo Recorrido.

Para llevar a cabo el estudio de tiempo en la empresa se realizó el siguiente procedimiento:

1. Visita a la empresa “Mundo Aluvi C.A”, para observar de forma directa el trabajo que realiza el operario en el área de confección.

2. Descripción de la operación.
3. Toma de tiempos de cada una las operaciones que se realiza en el área de fabricación.
4. Registrar los tiempos tomados.
5. Se calculó el tiempo promedio seleccionado de la actividad que se le está realizando el estudio.
6. Suponer un coeficiente de Confianza.
7. Hallar el Intervalo de Confianza.
8. Calcular el Intervalo de la Muestra y comparar con el Intervalo de confianza.
9. Calificar al operario para hallar el CV
10. Calcular el Tiempo Normal.
11. Asignar tolerancias (fatiga y necesidades personales).
12. Normalizar las tolerancias.
13. Calcular el Tiempo Estándar.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

5.1 SELECCIÓN DEL SEGUIMIENTO

La empresa Mundo Aluvi C.A presenta fallas al momento de tomar mediciones por lo que se ha decidido hacerle el seguimiento al operario. La causa principal del problema se genera a partir del error que comenten los obreros a la hora de medir, ya sea por la falta de experiencia en metrología, falta de atención o simplemente errores de cálculo.

Los errores de metrología fueron elegidos por que son, según lo estudiado, la mayor causa de pérdidas de material, incumplimiento de pedidos y pérdida de tiempo.

5.1.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL

Proceso de producción de ventanas de tipo corredizas 1x1m.

El patrono se dirige al lugar donde será ubicado el producto final, toma las medidas correspondientes a la ventana. Se dirige de vuelta al galpón donde le transmite la información al obrero.

El obrero recibe la orden, y verifica en almacén si hay existencia de material, toma seis perfiles de aluminio diferentes de longitud 6.10m, se desplaza 2m hasta la trazadora donde realiza el corte de aluminio. Toma un primer perfil denominado base y corta 1m, toma un segundo perfil denominado cabezal y corta 1m, toma el perfil denominado lateral y corta dos pedazos de 97cm cada uno, prosigue a tomar el perfil de tipo gancho y corta dos pedazos de 94.5cm cada uno,

toma el perfil llamado liso y corta dos pedazos de 94.5cm cada uno, por último toma el perfil zócalo y cortan cuatro pedazos de 42.6cm cada uno, los perfiles sobrantes los lleva de vuelta a almacén, toma los trozos de aluminio y se traslada 4m hacia la mesa de ensamblaje, toma un trozo de perfil lateral guía y perfora con un taladro en cada extremo los dos trozos de laterales, procede a realizar lo mismo con la base y el cabezal, toma tornillos de 8x1 y arma el marco, toma el cabezal y le une un lateral con un tornillo, realiza lo mismo con otro lateral y la base, luego une esos dos con tornillos en los extremos hasta formar el marco, atornillado con el mismo taladro para que queden bien sujetos, coloca el marco a un lado. Toma los 8 pedazos de perfiles restantes y los perfora con las guías correspondientes utilizando el taladro, toma un perfil gancho y lo une en forma de L con el perfil zócalo usando dos tornillos y se lo coloca al perfil gancho en la parte inferior una rueda, esto lo repite una vez con los otros dos pedazos iguales, luego toma perfil zócalo y lo une en forma de L con el perfil liso usando dos tornillos y repite lo mismo con los otros dos perfiles iguales, toma las cuatro L formadas con los perfiles de aluminio y las deja un lado junto con el marco. Se traslada 5m al almacén de vidrios y toma una lámina de 1x2.40m, la lleva a la mesa de corte a 1m, corta con un cortador manual dos piezas de 43.6x87.5cm, depositando el vidrio sobrante a un lado, toma los pedazos de vidrio cortados y se traslada 5m al área de ensamblaje.

Toma la primera pieza de vidrio y le coloca una goma especial de 4mm en los bordes, toma una de las L formada con el gancho y un zócalo y una L de liso con zócalo y la coloca en la parte superior e inferior del vidrio respectivamente, los fija con dos tornillos a cada extremo, y le coloca una rueda en la parte inferior del liso, se repite todas las operaciones con la segunda pieza de vidrio.

Toma el marco y las dos piezas de vidrio armadas y las traslada 5 metros al almacén.

5.2 DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE VENTANAS TIPO CORREDIZAS 1X1m DE LA EMPRESA MUNDO ALUVI C.A

DIAGRAMA: Proceso

PROCESO: Fabricación de ventanas tipo corredizas 1x1m.

INICIO: Recibe orden

FIN: Almacén

METODO: Actual

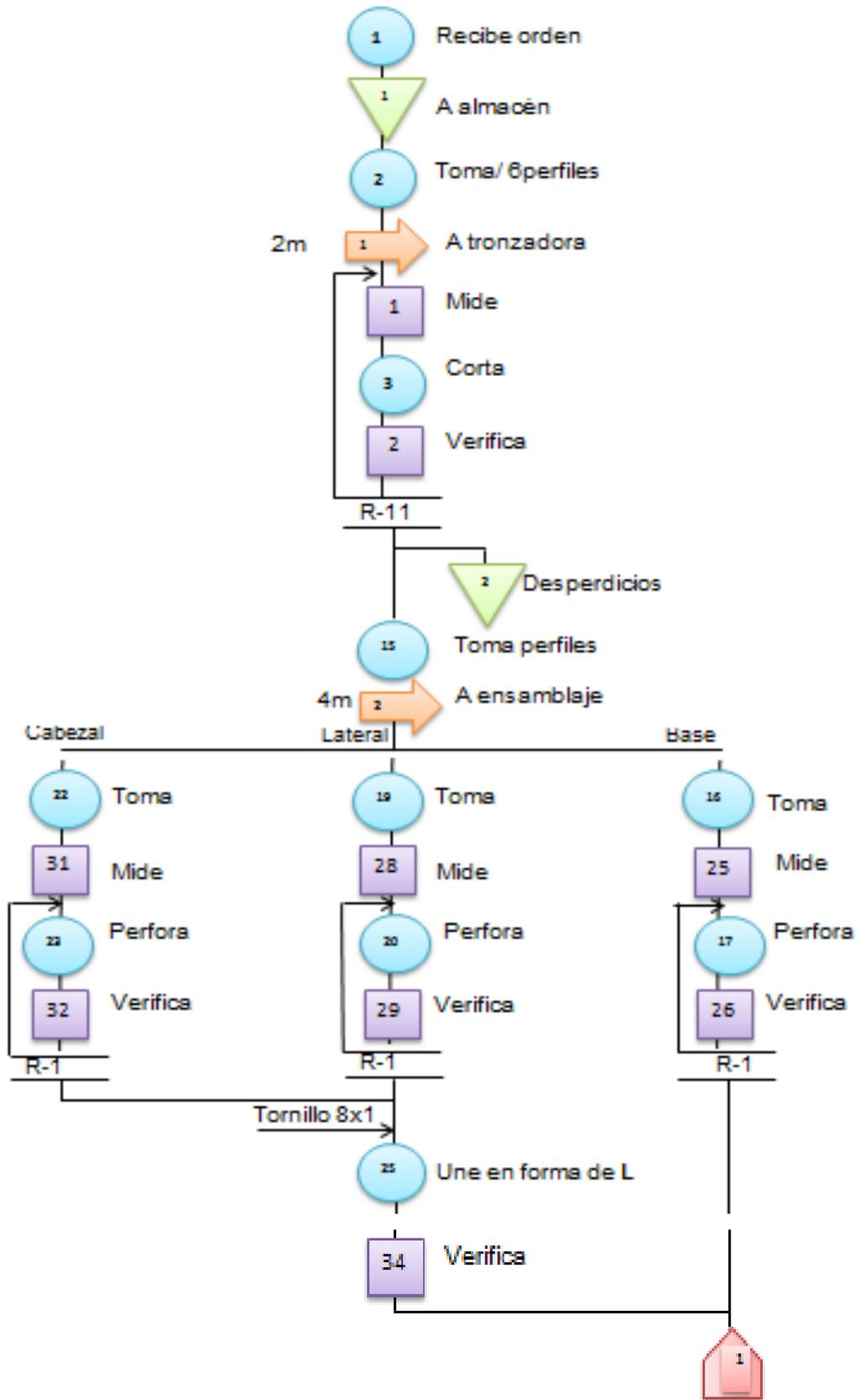
SEGUIMIENTO: Operario

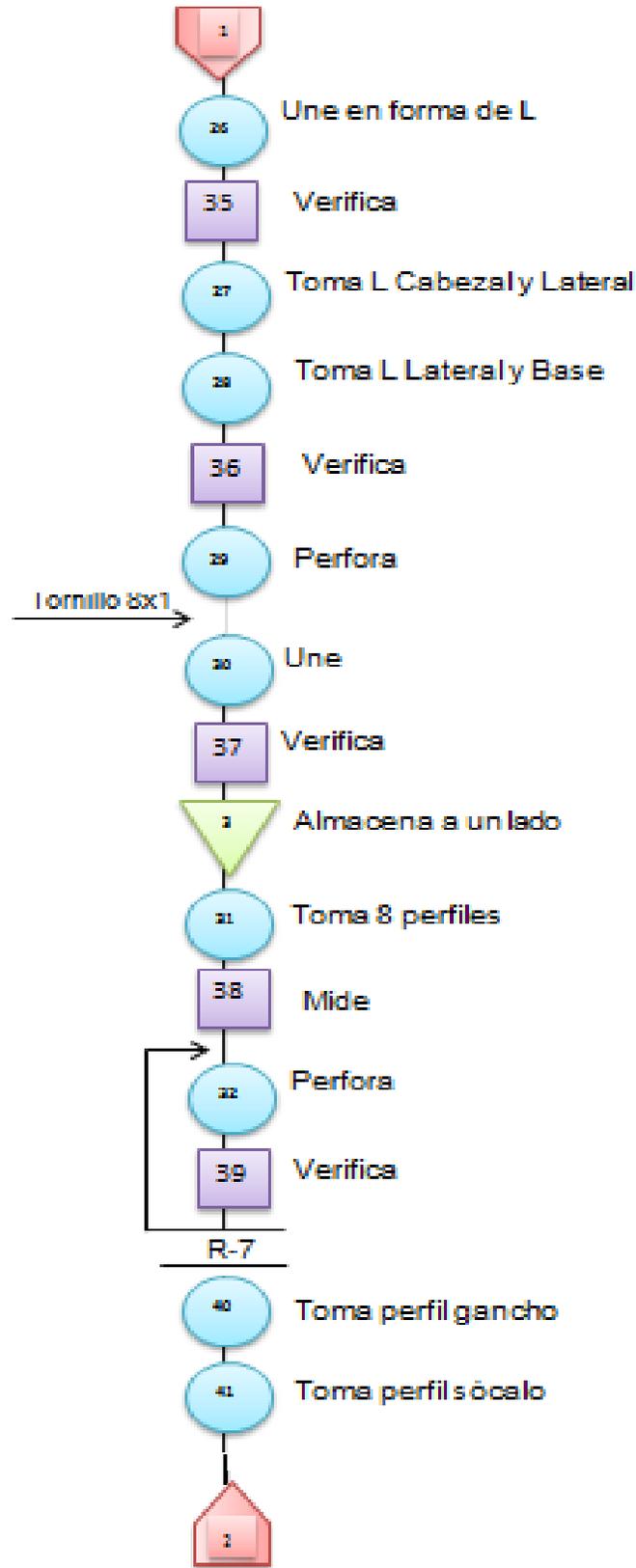
FECHA: 21/04/14

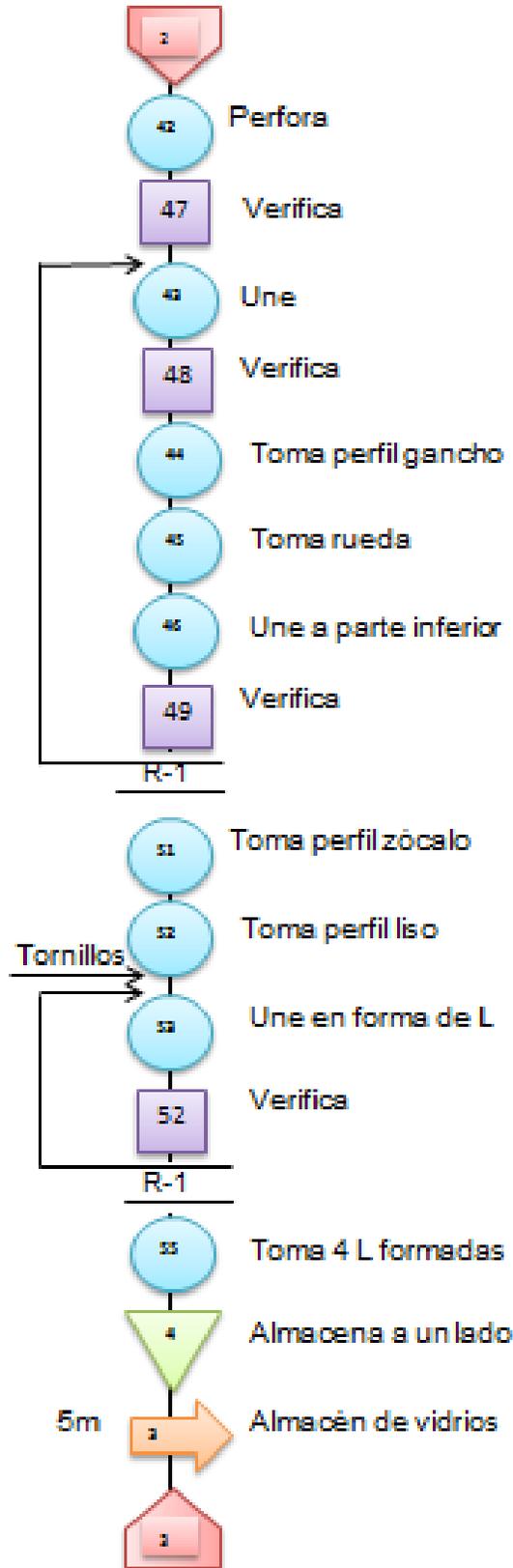
RESUMEN

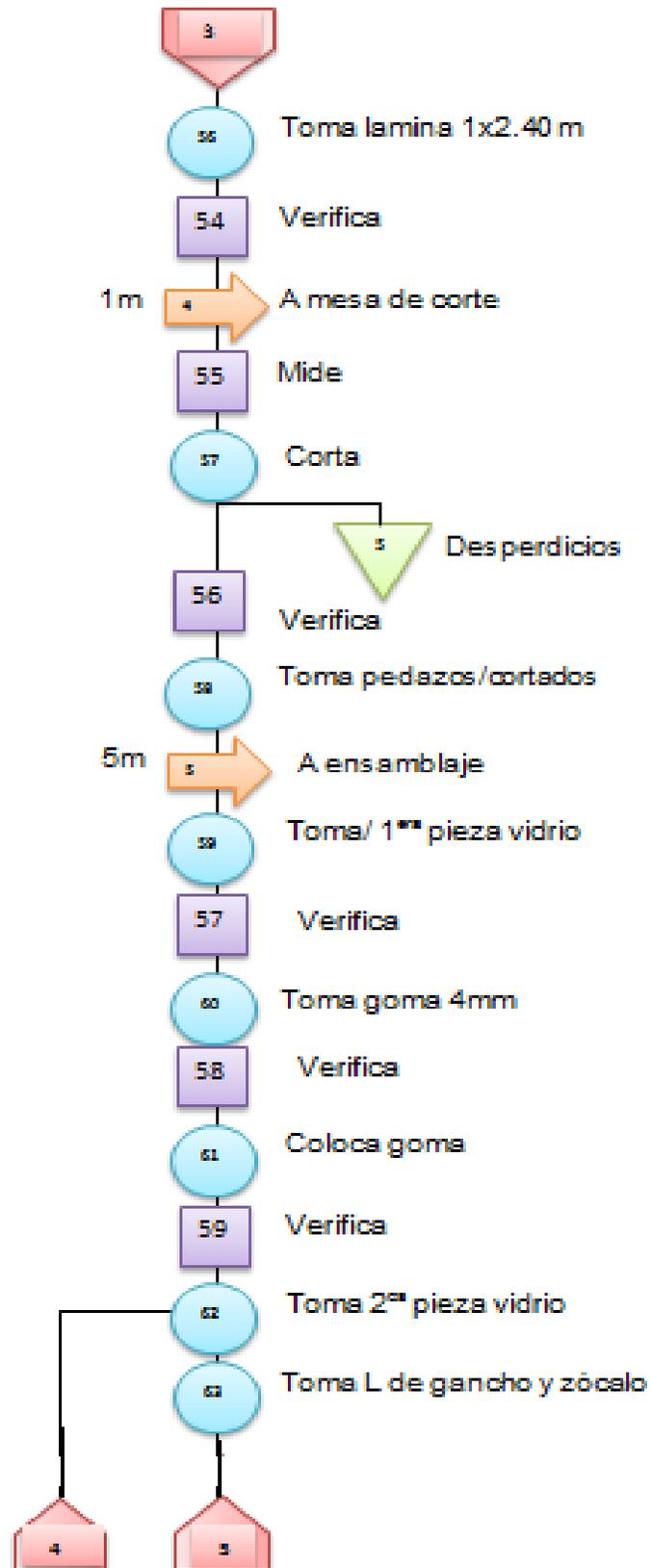
	77
	72
	6 (22M)
	6

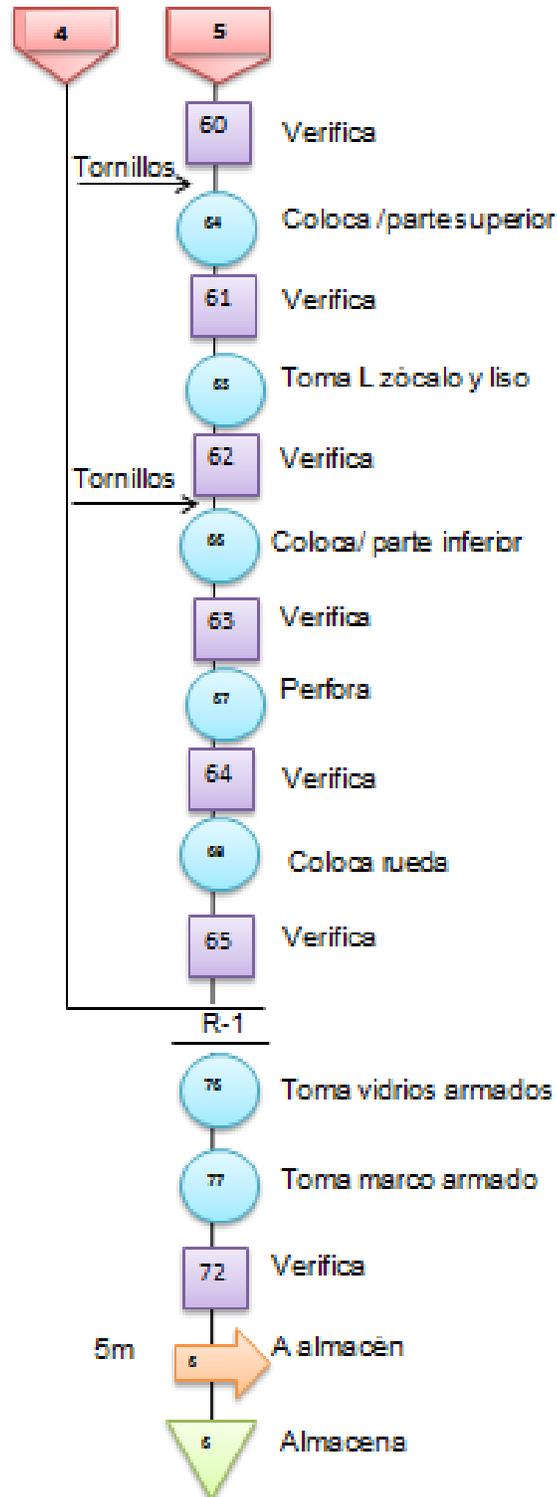
TOTAL: 161











5.3 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE EMPRESA ACTUAL

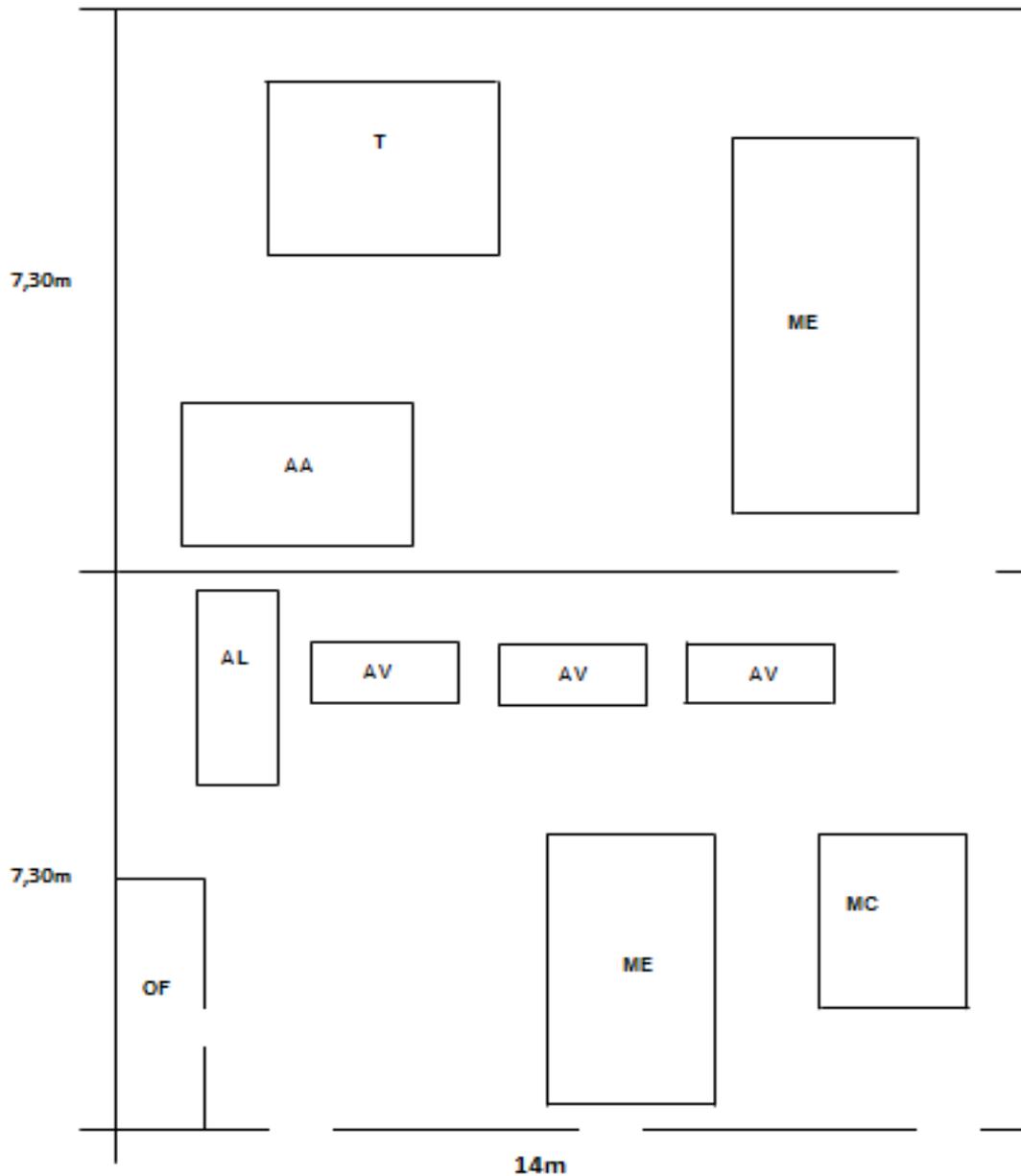
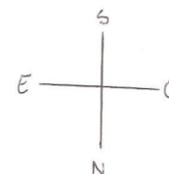


Figura 3. Diagrama de Distribución Actual de la Empresa MUNDO ALUVI C.A

LEYENDA

AA: Almacén de Aluminio; T: Tronzadora;
 ME: Mesa de Ensamblaje; AV: Almacén de Vidrio;
 MC: Mesa de Corte; OF: Oficina; AL: Almacén

Escala 1:100



5.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO PARA LA FABRICACIÓN DE VENTANAS DE TIPO CORREDIZAS DE 1X1m DE LA EMPRESA MUNDO ALUVI C.A

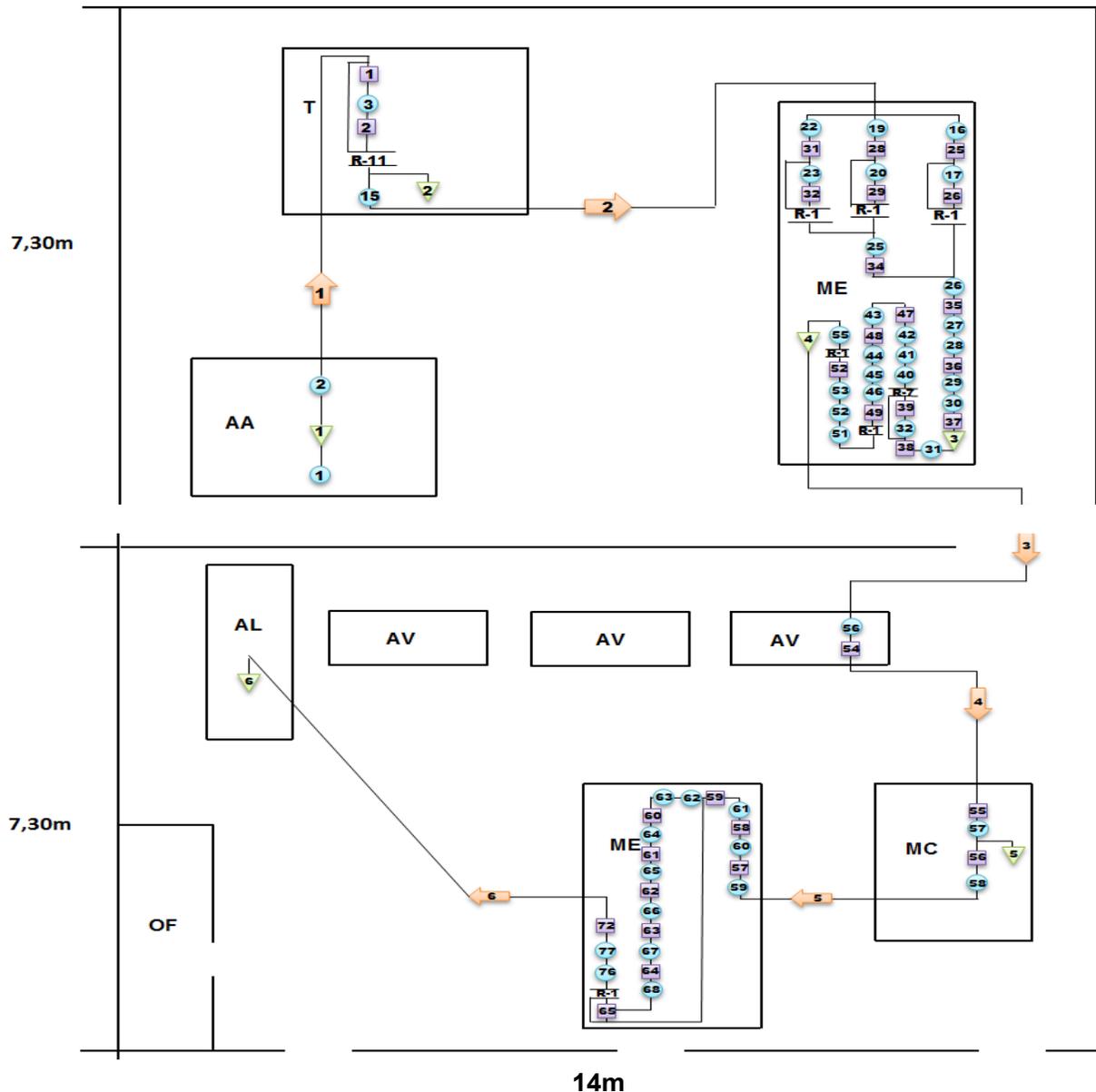
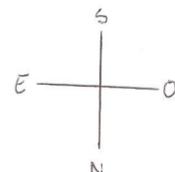


Figura 4. Diagrama de Flujo Recorrido Actual de la fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m de la Empresa MUNDO ALUVI C.A

LEYENDA:

- AA: Almacén de Aluminio; T: Tronzadora;
- ME: Mesa de Ensamblaje; AV: Almacén de Vidrio;
- MC: Mesa de Corte; OF: Oficina; AL: Almacén

Escala 1:100



5.5 PREGUNTAS DE LA OIT

A. OPERACIONES

1. ¿Qué propósito tiene la operación?

Realizar ventanas de tipo corredizas de 1x1m.

2. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?

No, el método utilizado es el más sencillo y fácil para llevar a cabo las ventanas de tipo corredizas.

3. ¿Podría combinarse operaciones con operaciones anteriores o posteriores?

No, no es necesario.

4. ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible? ; ¿O mejoraría si se le modificara el orden?

El operario está en disposición de realizar las operaciones en el orden que se le haga más cómodo y rápido, pero de manera lógica.

5. ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?

Si, debido a que el producto es de los más realizados y ya el trabajador sabe los pasos y los realiza con mayor facilidad y en menor tiempo.

6. ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?

Es posible, se deben evaluar las posibilidades de implementar otro tipo de traslados de materias de un lugar a otro para reducir el tiempo de trabajo.

B. DISEÑO DE PIEZAS Y PRODUCTOS

1. ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?

No, se deben respetar estrictamente los patrones.

2. ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?

Si, pues se cumplen con las especificaciones de la pieza que requieren, por lo que no debería existir ningún tipo de problema.

3. ¿Puede mejorarse el aspecto del artículo sin perjuicio para su utilidad?

No porque el modelo de las ventanas está ya establecido para satisfacer la demanda.

4. ¿El aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se puedan presentar en plaza por el mismo precio?

Si, la confiabilidad y conformidad de los clientes lo avala

5. ¿Se podría reducir el número de piezas?

No, las piezas implementadas son todas necesarias.

6. ¿Se podría reemplazar una pieza por otro material más barato?

Si se pudiera sustituir, pero esto afectaría la calidad del producto.

C. NORMAS DE CALIDAD

1. ¿Todas las partes interesadas se han puesto de acuerdo acerca de lo que constituye una calidad aceptable?

Si, tanto el dueño como los trabajadores y el cliente, están satisfechos con la calidad del producto.

2. ¿Qué condiciones de inspección debe llevar esta operación?

Las ventanas deben estar seguras, sin piezas flojas y ser lo suficientemente resistentes.

3. ¿El operario puede inspeccionar su propio trabajo?

Si, realmente es el operario el encargado de supervisar su trabajo.

4. ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?

No, pues los procesos actualmente existentes son los necesarios para fabricar una ventana corrediza de 1x1m, se podría es mejorar los procesos ya existentes.

5. ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?

No, pues no todos los clientes de la empresa comprar ventanas corredizas, la empresa también se dedica a la creación de otras ventanas y puertas, las cuales requieren distintas especificaciones

6. ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?

Que la pieza se encuentre con medidas desacertadas.

D. UTILIZACIÓN DE MATERIALES

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

Sí, es el material preciso, para este tipo de proceso de fabricación.

2. ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?

No pues disminuiría enormemente la calidad del producto, rayando en la mala calidad.

3. ¿No se podría utilizar un material más ligero?

No pues es necesario que el material tenga ese peso para poder cumplir con los requerimientos.

4. ¿El material es entregado lo suficientemente limpio?

Si se encuentra limpio en el momento de la entrega.

5. ¿Se saca el máximo partido al material al elaborarlo? ¿Y al cortarlo?

Si el material es aprovechado al máximo posible.

6. ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, aguas, pintura, aire comprimido electricidad...? ¿Se controla su uso y se trata de economizarlos?

Si son adecuados pero no se controla su uso.

7. ¿Se podrían utilizar los sobrantes o los retazos?

Si, para realizar otro producto

8. ¿Se podrían clasificar los sobrantes o retazos para venderlos mejor?

No, puesto q lo sobrante es reutilizado al máximo

9. ¿La calidad de materiales es uniforme?

Si, totalmente aunque no debe ignorarse la verificación del material antes de utilizarse

10. ¿El material es entregado sin bordes filosos o rebabas?

Si, el material es entregado en el mejor estado posible.

11. ¿Se altera el material con el almacenamiento?

No, el material posee un buen almacenamiento.

12. ¿Es razonable la proporción entre los costos de materiales y los de mano de obra?

Si

13. ¿Se podría hacer la pieza de manera más económica con retazos de material de otra calidad?

No, no se puede.

E. DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

1. ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?

Si, aunque es necesario organizar mucho más el lugar del trabajo.

2. ¿Facilita la disposición de la fábrica las relaciones sociales entre los trabajadores?

Si, los operarios se encuentran en la misma área. Las relaciones sociales son buenas.

3. ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?

No, ya que no se utilizan ninguno de los elementos de seguridad.

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

Sí, porque el espacio es adecuado.

5. ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?

Sí, pero es necesaria mayor organización.

6. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?

No.

7. ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?

Se han tomado algunas pero no las suficientes, y otro factor que afecta, es que la mayoría los procesos de fabricación se necesitan hacer parados.

8. ¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?

No, no es suficiente.

9. ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?

Si

10. ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

No.

F.- 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?

No, no se pierde mucho tiempo debido a que el lugar de trabajo y el sitio de almacenamiento se encuentran cerca.

2. ¿Se deberían utilizar carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?

Si es necesario añadir algunos de estos medios, para que el operario no haga el traslado manual de los materiales.

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

Debería de disponerse de un área de almacén para productos terminados que no perturbe la fluidez del proceso.

4. ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?

Si, solo en el caso de haber dos operadores realizando la misma pieza.

5. ¿Se resolvería más fácilmente el problema en curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?

Si esta herramienta ayudaría a resolver o mejorar de cierta forma el problema, debido a que nos proporciona una visión gráfica y detallada de todo el proceso de producción.

6. ¿Está el almacén en un lugar cómodo?

Sí.

7. ¿Podría la materia prima que llega, ser despachada desde el primer lugar de trabajo para así evitar la manipulación doble?

No, porque la materia prima llega a la empresa y de allí es llevada a sus respectivos almacenes y es el operador quien determina cual material utilizara.

8. ¿Se pueden comprar materiales en tamaños más fáciles de manipular?

No, debido a que el material que se utiliza para la fabricación de las ventanas (perfiles de aluminio y láminas de vidrio) no pueden cambiarse ya que son comprados bajo ciertas especificaciones que aseguran la calidad y funcionalidad del producto.

9. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

Si, con la reubicación del almacén se estarían reduciendo una gran cantidad de demoras, lo cual favorecerían notablemente la realización exitosa del proceso de fabricación.

G.-ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

1. ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?

La empresa le asigna a cada trabajador las actividades, dependiendo del pedido a fabricar.

2. ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

Si, cada operario tiene regulada sus actividades, estos procesos fabricación exigen trabajo y atención constante por parte de los operarios.

3. ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?

Un supervisor es el que suministra la información a cada operario.

4. ¿Cómo se consiguen los materiales?

La empresa al tener tiempo en la zona, ya tiene un grupo definido de proveedores y con el control de las entradas y salidas de materia prima, están atentos para realizar los pedidos.

5. ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?

Las herramientas permanecen en el puesto de trabajo.

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

Es una zona buena, por lo que es favorable.

7. ¿Los materiales están bien situados?

Sí.

8. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?

Se intentan buscar soluciones a esos defectos, utilizándolos para realizar otros productos.

9. ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?

No.

H.- CONDICIONES DE TRABAJO

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

No, hay lugares que no cuentan con la debida iluminación.

2. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿no podrían utilizar ventiladores o estufas?

La temperatura a la que se encuentra sometido el operario en todo momento es temperatura ambiente, por tanto el operador está sometido cambios de temperaturas por lo que si es necesaria la utilización de sistemas de ventilación.

3. ¿Se justificaría la instalación de aparatos ventiladores?

Si, principalmente mejoraría de forma notable el ambiente de trabajo y por otro lado garantizaría una mayor eficiencia y rendimiento de los trabajadores.

4. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?

No cuenta con un mecanismo que pueda realizar dicha acción.

5. ¿Se puede proporcionar una silla o cualquier otro artefacto similar?

Sí, es favorable debido a que el operario se encuentra de pie durante todo el proceso.

6. ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?

Si, los trabajadores disponen de agua fresca y grifos de agua para su aseo personal.

7. ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?

No, la empresa no cumple normas de seguridad de ningún tipo.

8. ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?

El piso si es seguro y liso.

9. ¿Se le enseñó al trabajador a evitar los accidentes?

No, nunca se han dictado charlas sobre evitar accidentes de trabajo.

10. ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?

No.

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

No, es notable que existe cierta debilidad en el orden y pulcritud de la empresa.

12. ¿Con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo?

No existe un personal de limpieza que realice a diario o cada cierto tiempo dicha actividad, es el obrero quien tiene la tarea de mantener en orden su lugar de trabajo.

I. ENRIQUECIMIENTO DE LA TAREA DE CADA PUESTO

1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?

No, ya que no siempre el operario realiza las mismas actividades.

2. ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?

Si, los operarios se encuentran capacitados para esta labor.

3. ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?

Sí.

4. ¿Puede el operario hacer la pieza completa?

Si, de hecho el operario es quien realiza todas las acciones para la creación del producto.

5. ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

No.

J.- ANALISIS DEL PROCESO

1. ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?

Si, la secuencia en la que se realizan las actividades de realización de productos es la adecuada.

2. ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?

Cuando está acabado.

5.6 TÉCNICAS DEL INTERROGATORIO

PROPÓSITO:

¿Qué se hace?

El operario busca material en el almacén lo mide con un metro y luego lo corta, cometiendo errores que proporcionan pérdida de material y de tiempo.

¿Por qué se hace?

Porque el operario tiende a no prestar la debida atención en las mediciones.

¿Por qué se hace de este modo?

Porque el metro es el material que utilizan para realizar la medida antes del corte.

¿De qué otro modo podría hacerse?

Utilizando herramientas de medición más precisas.

¿Cómo debería hacerse?

El operario debería medir, verificar y marcar el área del material que desea cortar para luego volver a verificar que las medidas sean las correctas, utilizando una herramienta de medición más precisa que incurra en un error menor.

Analizando y comparando la primera y la última pregunta de la técnica del interrogatorio; ¿Qué se hace? Y ¿Cómo debería hacerse?, se puede evidenciar que, ambas respuestas son diferentes, es decir, no se está realizando la operación como debería hacerse.

LUGAR

¿Dónde se hace?

-En un mesón designado solo para la operación de corte.

¿Por qué se hace allí?

-Por qué el lugar esta apropiado para realizar la operación y fue escogido cuando se hizo la organización del sitio de trabajo

¿En que otro lugar podría hacerse?

-En cualquier otro mesón disponible.

¿Dónde debería hacerse?

-En el mesón dispuesto para realizar los cortes ya que es utilizado solo para eso.

SUCESIÓN

¿Cuándo se hace?

-Durante el proceso de fabricación de las ventanas

¿Por qué se hace entonces?

- Porque es un paso fundamental para darle continuidad a proceso

¿Cuándo podría hacerse?

En el momento que sea necesario durante el proceso medir algún material.

¿Cuándo debería hacerse?

- Cuando el proceso lo amerite.

PERSONA

¿Quién lo hace?

-El operario.

¿Por qué lo hace esa persona?

-Porque es el encargado de realizar todas las operaciones durante el proceso.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquiera de los operarios presentes.

¿Quién debería hacerlo?

-El operario.

MEDIOS

¿Cómo se hace?

-El operario mide y luego corta el material.

¿Por qué se hace de ese modo?

-Por costumbre o por realizar la operación más rápido.

¿De qué otro modo podría hacerse?

-Debería medir con una herramienta más precisa, delimitar el área a cortar verificar q las medidas están bien y luego proceder a cortar

¿De qué otro modo debería hacerse?

-Se podría demarcar las áreas de corte con medidas integradas al mesón para facilitar el trabajo al operador.

5.7 ENFOQUES PRIMARIOS DEL ANÁLISIS OPERACIONAL

5.7.1 Propósito de la operación

El objetivo es la realización de ventanas tipo corredizas de 1x1m de manera manual a partir de perfiles de aluminio y vidrio, se debe evaluar la posibilidad de facilitar el trabajo manual para el operario proporcionándole mejores herramientas, realizando el respectivo estudio económico y de métodos.

5.7.2 Diseño de la parte y/o pieza

Para la elaboración de las ventanas corredizas de 1x1m se tienen establecido una serie de pasos que permiten al operario llevar a cabo con éxito las ventanas. No se pueden reducir las operaciones ya que utiliza una secuencia lógica para el ensamblaje de las partes. El diseño tiene poco grado de complejidad. La fabricación del producto requiere de ciertas especificaciones de dimensiones, exactitud de corte y firmeza en el ensamblado.

5.7.3 Tolerancia y especificaciones

El diseño de las ventanas corredizas de 1x1m exige dimensiones estrictas específicas sobre todo en las operaciones de corte, el rango de variación de tolerancia en el proceso tiende a cero ya que el margen entre la calidad lograda en el producto y la cantidad deseada es mínimo, esto es debido al pleno cumplimiento de los requerimientos necesarios para fabricar una ventana de excelente calidad.

5.7.4 El mantenimiento de los equipos

La tronzadora se debe limpiar la escoria cada vez que se utilice con una brocha, y cada 6 meses realizar un cambio de carbones. El taladro no es necesario realizar mantenimiento, pero se debe contar con repuestos para las mechas, que son las que sufren el impacto y se rompen.

5.7.5 Proceso de manufactura

El proceso de realización de ventanas corredizas de 1x1m requiere de varios procesos como corte, taladrado y ensamblaje, actividades que realiza el trabajador en forma manual.

5.7.6 Materiales

Se utilizan perfiles de aluminio de 600cmx7cmx4cm, láminas de vidrio de 2,40mx3,30m, no es conveniente sustituir el material pues, el producto es de buena calidad y larga duración; para lograr productos con estas características es necesario que los materiales tengan las normas de calidad y resistencia necesaria, por el tipo de trabajo en el que son; por lo que al cambiarlos se incumplen con las condiciones de calidad de las ventanas.

5.7.7 Manejo de materiales

Tanto los perfiles de aluminio como las láminas de vidrio están alojadas en almacenes denominados burros, para su utilización estas deben ser trasladadas de forma manual por el operario tanto al área de corte como de ensamblaje, se debe evaluar la posibilidad de sustituir estos traslados manuales para reducir la energía utilizada por el operario y posibles problemas en la salud de los mismos. También es necesario implementar el uso de guantes de seguridad para cargar las láminas de vidrio para evitar posibles accidentes.

5.7.8 Preparación y herramental

Las actividades son totalmente manuales, es necesario reordenar, preparar y limpiar el sitio de trabajo para reducir los tiempos en la producción de las ventanas corredizas. Las herramientas se encuentran en el sitio de trabajo lo que es ventajoso ya que se evita pérdida de tiempo al ir a buscarlas.

5.7.9 Condiciones de trabajo

La forma en que están almacenados los materiales, el lugar y las condiciones de almacenamiento de la misma son favorables ya que no se encuentran a la exposición directa del sol y la lluvia. Es necesario evaluar las condiciones ambientales como la temperatura, iluminación y ventilación que afectan las operaciones que realiza el operario.

5.7.10 Distribución de la planta y equipo

La distribución actual de recorrido del material es excesivo, es necesario mejorar la disposición de los almacenes, la trazadora y de las mesas, es decir, acortar la distancia entre el almacén de perfiles, la trazadora y la mesa de ensamblaje, cambiar la posición de los almacenes de vidrio y colocarlo más cerca de la mesa de corte; con el objetivo de acortar las distancias entre ellas.

5.8 ANÁLISIS GENERAL

Actualmente la empresa presenta un problema de retardo en la realización del proceso general, el operario pierde tiempo que se puede aprovechar para hacer su jornada de trabajo más productiva.

Esta situación se generó básicamente por:

- El error que comenten los obreros a la hora de medir los materiales.
- El desorden que existe en el área de trabajo.
- La distribución de las áreas no es la mejor de todas.

Todos estos factores afectan la eficiencia del proceso, pues aumenta la pérdida de materia prima que obliga al operario a realizar de nuevo las operaciones, es decir, el método actual de trabajo obliga al operario a realizar actividades extras que se representan en el tiempo de búsqueda de los materiales y las mediciones de los mismos durante la ejecución del proceso; haciendo que el tiempo mínimo del proceso se prolongue.

Una vez que se realicen todos los ajustes sugeridos en el método de trabajo propuesto en el proceso de fabricación de ventanas corredizas en comparación con el método actual se podrá observar:

- Que el método actual de trabajo se está recorriendo distancias innecesarias en comparación con la situación propuesta.
- Al especializar solamente un operario en el área de medición y corte se podrá disminuir los errores por medición y así se disminuirá también la pérdida de materia prima y los costos, los operarios que trabajen con los vidrios utilizar guantes para así evitar accidentes.

CAPÍTULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA

6.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO

El proceso de realización de ventanas tipos corredizas 1x1m de la empresa Mundo Aluvi C.A, presentan ciertas fallas en la organización, mal uso del espacio y desorden a trabajar, teniendo como consecuencias trabajo extra en labores sencilla.

Como propuesta para solucionar el problema, seguidamente de haber realizado el análisis operacional, se utilizó como apoyo las deficiencias que se observaron en el proceso específicamente en la organización del material en el almacén y distribución de la maquinaria en el espacio. Se le proponen las siguientes alternativas

1. Reorganización de la distribución de las maquinarias.
2. La adquisición de un medio de transporte para que el operario no haga el traslado manual de los materiales, se debe acotar que para llevar a cabo esta incorporación del medio de transporte al proceso, es necesario hacer un estudio de costo y factibilidad.
3. Organizar los materiales o herramientas de uso necesario para cada fase en el proceso de fabricación es decir, mantener ordenados en un lugar o espacio cercano y visible los materiales y evitar su traslado a fases del proceso q no cumplen ninguna función.
4. Organización del almacén.

6.2 DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO DE FABRICACIÓN DE VENTANAS TIPO CORREDIZAS 1X1m DE LA EMPRESA MUNDO ALUVI C.A

DIAGRAMA: Proceso

PROCESO: Fabricación de ventanas tipo corredizas 1x1m.

INICIO: Recibe orden

FIN: Almacén

METODO: Propuesto

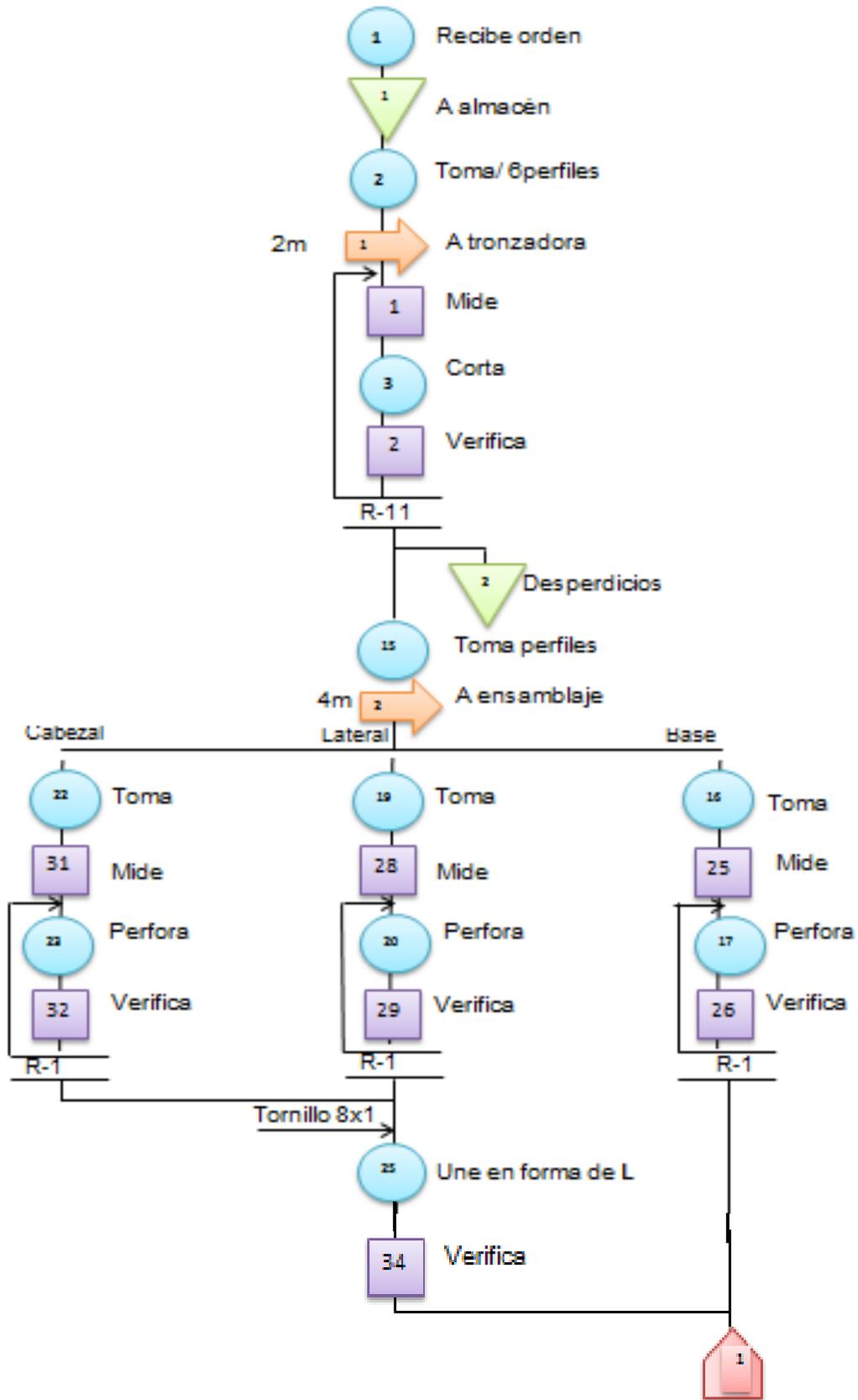
SEGUIMIENTO: Operario

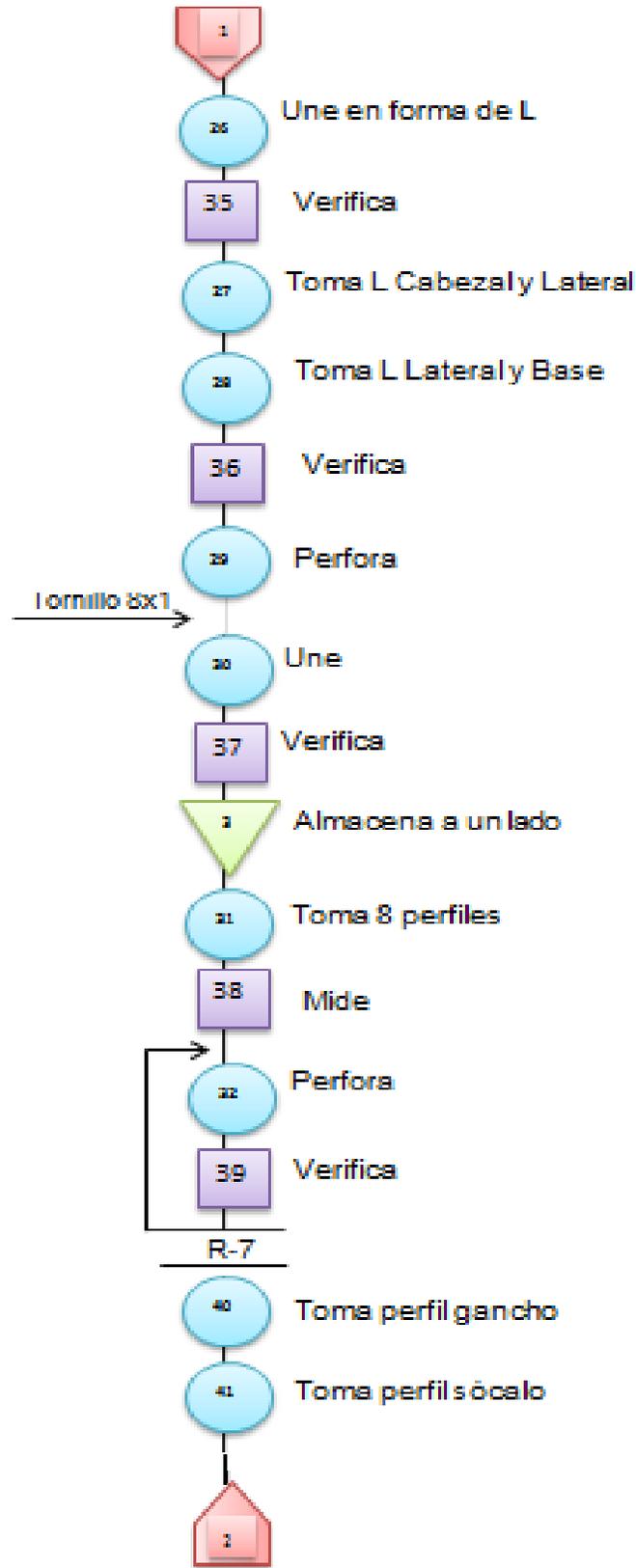
FECHA: 01/04/14

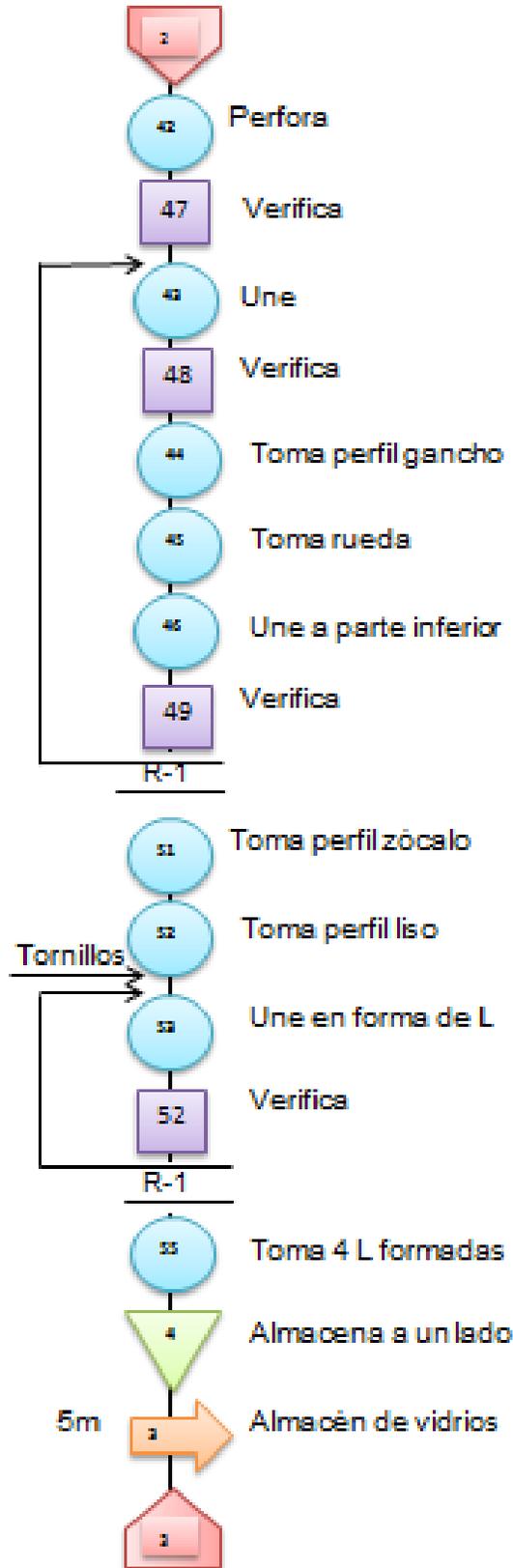
RESUMEN

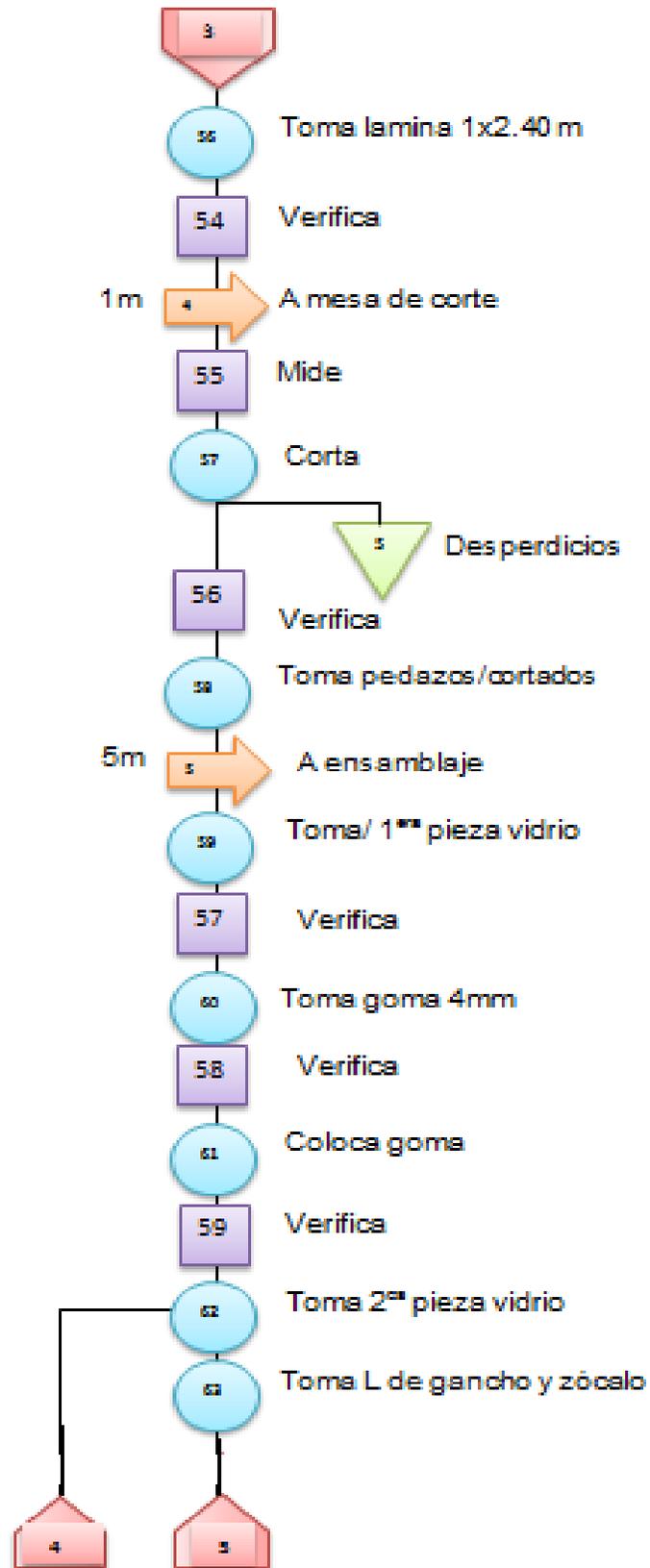
	77
	72
	6 (18M)
	6

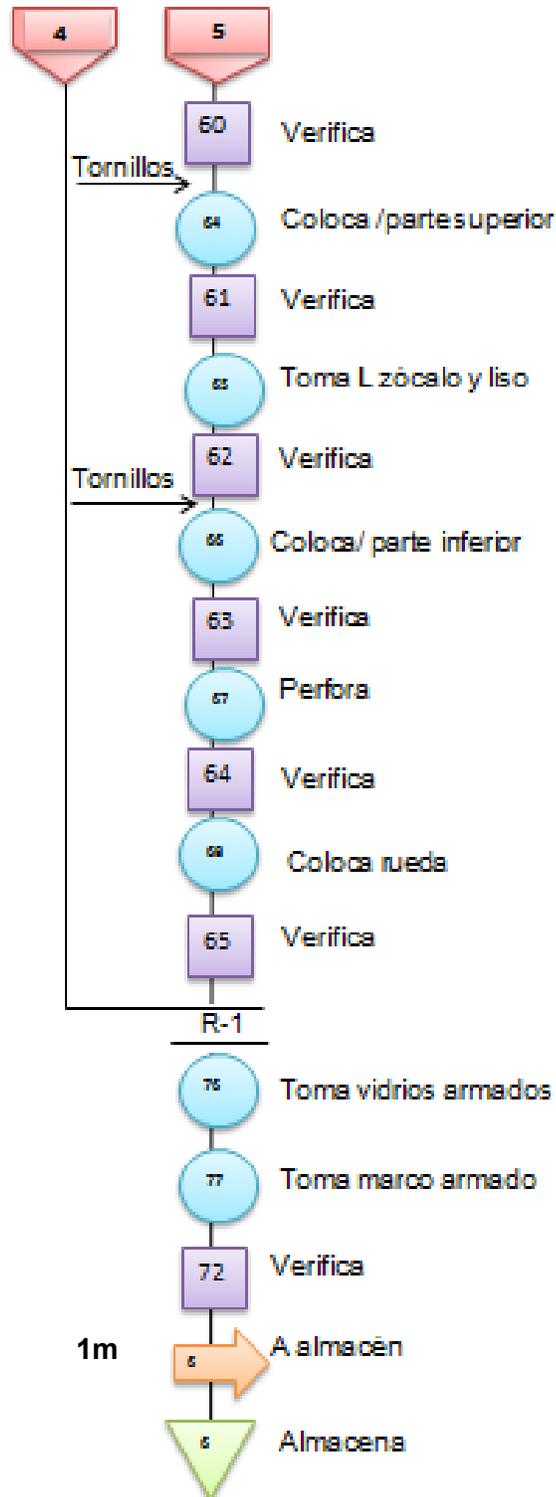
TOTAL: 161











6.3 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE EMPRESA PROPUESTO

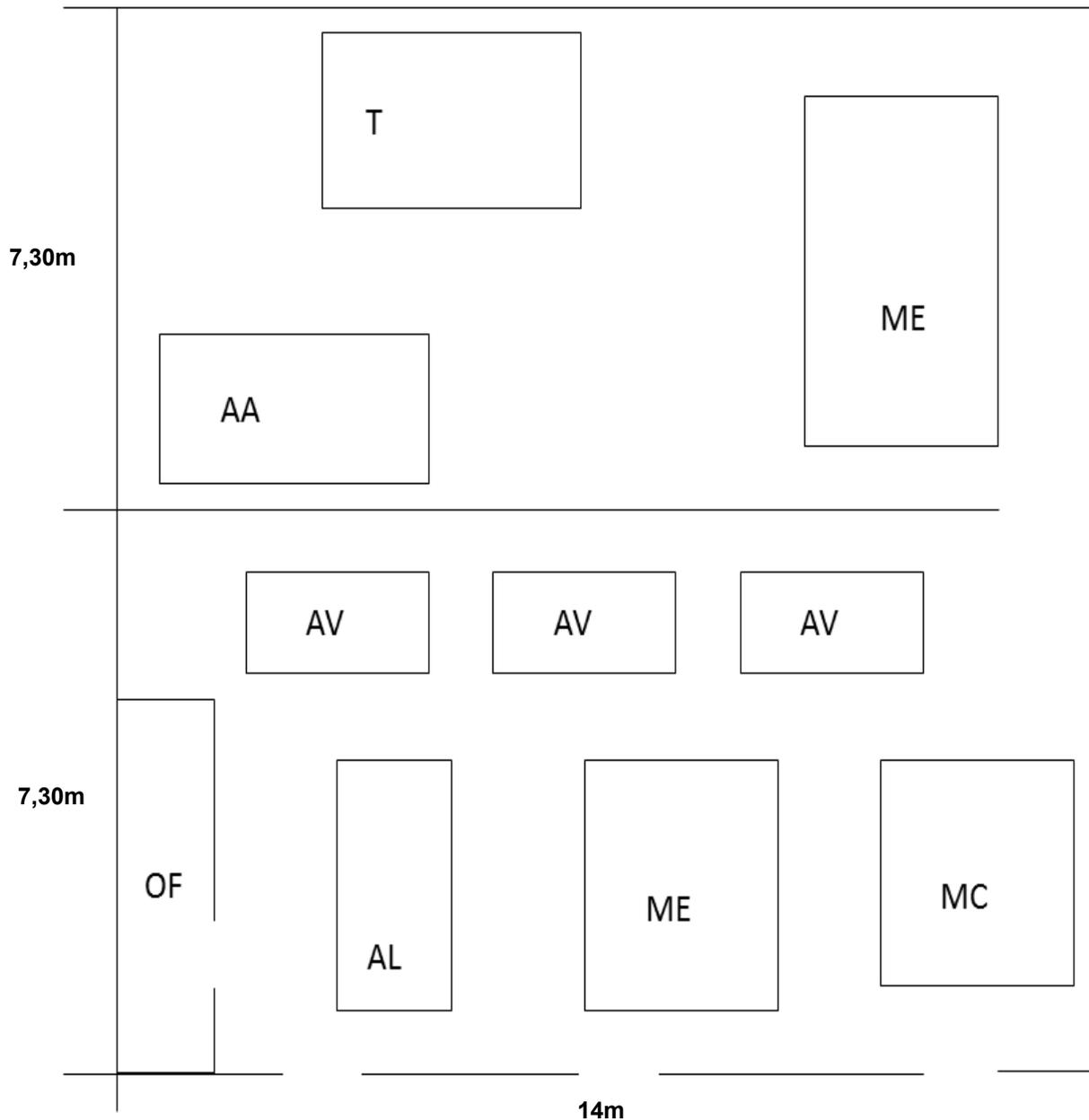
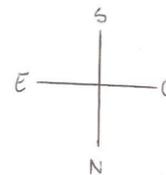


Figura 5. Diagrama de Distribución Propuesta de la Empresa MUNDO ALUVI C.A

LEYENDA

AA: Almacén de Aluminio; T: Tronzadora;
 ME: Mesa de Ensamblaje; AV: Almacén de Vidrio;
 MC: Mesa de Corte; OF: Oficina; AL: Almacén

Escala 1:100



6.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO PROPUESTO PARA LA FABRICACIÓN DE VENTANAS DE TIPO CORREDIZAS DE 1X1m DE LA EMPRESA MUNDO ALUVI C.A

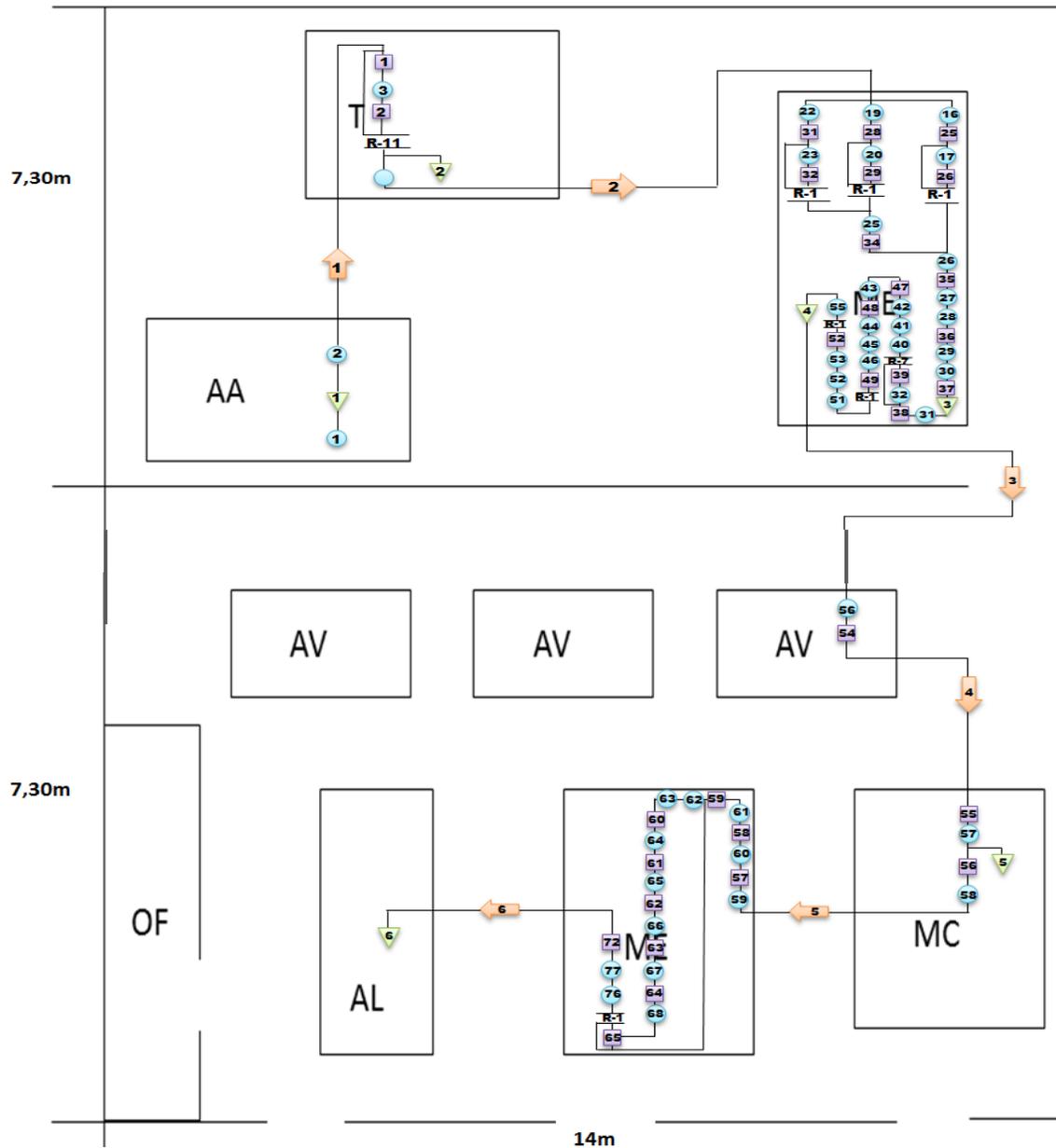
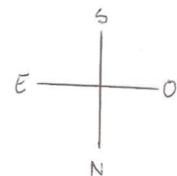


Figura 6. Diagrama de Flujo Recorrido Propuesto de la fabricación de ventanas tipo corredizas de 1x1m de la Empresa MUNDO ALUVI C.A

LEYENDA

AA: Almacén de Aluminio; T: Tronzadora;
 ME: Mesa de Ensamblaje; AV: Almacén de Vidrio;
 MC: Mesa de Corte; OF: Oficina; AL: Almacén

Escala 1:100



CAPÍTULO VII

TIEMPO ESTÁNDAR

7.1 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para calcular el tiempo estándar se escogió la operación de perforación de los perfiles de aluminio, debido a la repetitividad de la misma y que está presente en todos los procesos de producción de la empresa.

7.2 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para calcular el tiempo estándar se utilizó un cronometro, empleando el método de vuelta cero, debido a que así se obtiene directamente el tiempo empleado para cada operación, así como también, se comprueba la estabilidad o inestabilidad del operario en la ejecución de la actividad realizada.

No obstante, se debe tomar en cuenta que este método puede no ser tan preciso, ya que se pierde algún tiempo por la reacción mental del analista para el uso del cronómetro; asimismo, no se registran posibles elementos extraños que pudieran influir en el ciclo de trabajo.

La empresa Mundo Aluvi C.A tiene una jornada de trabajo discontinua, de ocho (8) horas diarias, de lunes a viernes, distribuidas de 8:00AM a 12:00PM y de 1:00PM a 5:00PM; el tiempo de preparación inicial es de siete (7) minutos y el tiempo de preparación final de diez (10) minutos.

7.3 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES A TOMAR

Para la realización de este proyecto de investigación se tomó un total de 10 observaciones, sin considerar la cantidad de lecturas adicionales que podría

arrojar este procedimiento, estas operaciones fueron hechas en un solo turno de trabajo.

Previamente se estableció un coeficiente de confianza de 0.95, lo que quiere decir que el 95% de los datos registrados están dentro del intervalo de confianza, y por consiguiente; se tiene una imprecisión de un 5%. Dado que la muestra es de 10 ciclos, se tiene que los grados de libertad son de 9.

7.4 PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN DE PERFORACIÓN DE PERFILES DE ALUMINIO

El proceso de abertura de huecos con el taladro que representa el segundo elemento del proceso:

Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E-2	2.1	0.9	1.2	0.9	1.2	1.4	1.1	1.3	2.1	0.8

Tabla 1. Tabla de Observaciones

➤ Determinación de la confiabilidad del estudio

Para una muestra de n=10, el nivel de confianza seleccionado en el estudio es NC=95%.

➤ Cálculo de la desviación estándar de la muestra

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - (\sum T)^2/n}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{18,82 - 16,9}{9}}$$

$$S = 0,4618$$

➤ **Cálculo del intervalo de confianza**

$$I = \bar{X} \pm \frac{tc * S}{\sqrt{n}} ; \text{ Si } Tc = t(\alpha, n - 1)$$

Dónde:

$n-1 = 10-1=9$ Cálculo de grados de libertad

$\alpha = 1-Nc$ Cálculo de nivel de significancia

$\alpha = 1-0.95$

$\alpha = 0.05$

Por tabla t-student: $Tc=t(0.95,9)= Tc= 1.833$

Cálculo de la probabilidad t-student (**Ver Anexo 1**)

➤ **Intervalo de confianza**

$$I_s = \bar{X} \pm \frac{Tc * S}{\sqrt{n}} = 1.3 + \frac{1.833 * 0.4618}{\sqrt{10}} = 1.5676 \text{ min}$$

$$I_i = \bar{X} \pm \frac{Tc * S}{\sqrt{n}} = 1.3 - \frac{1.833 * 0.4618}{\sqrt{10}} = 1.0324 \text{ min}$$

$$IT = I_s - I_i = (1.5676 - 1.0324) = 0.5353 \text{ min}$$

➤ **Cálculo del intervalo de la muestra**

$$Im = \frac{2 * Tc * S}{\sqrt{n}} = \frac{2 * 1.833 * 0.4618}{\sqrt{10}} = 0.5353 \text{ min}$$

Criterio de decisión

Si $Im \leq I$ se acepta

Si $Im > I$ se rechaza

$$0.5353 = 0.5353$$

Como $Im = I$, se acepta el tamaño de la muestra, por lo que es innecesario realizar nuevas lecturas.

➤ **Determinación del tiempo estándar**

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

Calculo TPS₁₀

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T}{n} = \frac{2.1 + 0.9 + 1.2 + 0.9 + 1.2 + 1.4 + 1.1 + 1.3 + 2.1 + 0.8}{10}$$

$$TPS = 1.3$$

➤ **Cálculo del factor de calificación del operario**

Por medio del sistema Westinghouse (**Ver anexo 2**) se obtuvieron los siguientes datos:

✓ **Habilidad:** Excelente B2 +0.08

Se otorga esta calificación debido a la destreza del operario

✓ **Esfuerzo:** Aceptable E1 -0.02

Esta calificación se debe a que no requiere de gran esfuerzo para realizar la acción.

✓ **Condiciones:** Deficiente F -0.07

El área de trabajo no posee suficiente luz ni ventilación además de estar excesivamente desordenado.

✓ **Consistencia:** Buena C +0.01

El operario trabaja de forma continua durante la jornada de trabajo.

En resumen:

Factor	Clase	%
Habilidad	B2	+0.06
Esfuerzo	E1	-0.04
condiciones	F	-0.07
consistencia	C	+0.01
	C	-0.04

Tabla 2. Resumen factor de calificación del operario

$$Cv=1-c$$

$$Cv=1-0.04$$

$$Cv=0.96$$

El operario representa un 4% por debajo del promedio.

➤ **Cálculo del Tiempo Normal (TN)**

$$TN = TPS * Cv$$

$$TN = 1.3 * 0.96 = 1.248 \text{ min}$$

➤ **Cálculo de las tolerancias**

- ✓ **Necesidades personales:** La empresa no tiene establecido un tiempo por concepto de necesidades personales; el trabajador puede realizarlas en cualquier momento durante la jornada de trabajo. Para efectos de este estudio se estableció un tiempo de 30 minutos por concepto de necesidades personales (NP).
- ✓ **Tiempo de preparación inicial:** 7min, durante este tiempo se abren todas las santa marías se encienden las luces y preparan los sitios de trabajo.
- ✓ **Tiempo de preparación final:** 10min, durante este tiempo se ordena el sitio de trabajo se verifica que las maquinas estén desconectadas, se cierran todas las salidas.
- ✓ **Jornada de trabajo**

$$JT= \text{Discontinua} \left\{ \begin{array}{l} 8:00\text{am}- 12:00\text{pm} \\ 1:00\text{pm}- 5:00\text{pm} \end{array} \right.$$

JT=8hrs

NP=30 min

TPI=7min

TPF=10min

➤ **Cálculo de la jornada efectiva de trabajo**

$$JET = JT - \sum Tolerancias Fijas$$

$$\sum TolFijas = TPI + TPF$$

$$\sum TolFijas = 7min + 10min$$

$$\sum TolFijas = 17min$$

$$JET = 480min - 17min$$

$$JET = 463min$$

➤ **Cálculo de la tolerancia por fatiga**

Para el cálculo de las tolerancias por fatiga, se determinó el total de puntos en la hoja de concesiones (**Ver anexo 3**).

Describiendo los factores (**Ver anexo 4**).

• **Condiciones de trabajo**

- ✓ **Temperatura:** Grado 4, ambiente sin circulación normal de aire, con temperaturas mayores a 32°C.
- ✓ **Condiciones ambientales:** Grado 3, ambiente cerrado y pequeño, sin movimiento de aire, con polvo en forma limitada.
- ✓ **Humedad:** Grado 3, alta humedad. Sensación pegajosa en la piel, humedad relativa del 80%.

- ✓ **Nivel de ruido:** Grado 4, ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, intermitentes.
- ✓ **Iluminación:** Grado 3, trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras con menos de 54 lux.
- **Repetitividad y esfuerzo aplicado**
 - ✓ **Duración del trabajo:** Grado 3, operación o sub operación que puede completarse en una hora o menos
 - ✓ **Repetición del ciclo:** Grado 1, poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su patrón de ejecución.
 - ✓ **Esfuerzo físico:** Grado 1, esfuerzo manual aplicado en menos del 15% del tiempo, por encima de los 30 kg.
 - ✓ **Esfuerzo mental:** Grado 3, atención mental y visual continua debido a razones de calidad o seguridad.
 - ✓ **Posición de trabajo:** Grado 2, realización de trabajo parado o combinaciones con el caminar y donde se permite que el trabajador se sienta solo en pausas programadas para descansar.

Factor	Nivel	Puntos
Temperatura	4	40
Ventilación	3	20
Humedad	3	15
Ruidos	4	30
Iluminación	3	15
Duración de trabajo	3	60
Repetición del ciclo	1	20
Esfuerzo físico	1	20
Esfuerzo mental	3	30
Posición de pie	2	20

270puntos

Por tabla (**Ver anexo 5**):

Rango: 269-275

Clase: D3

% Concesiones: 18%

Fatiga: 73 min

➤ **Normalizando**

$$JET - (Fatiga + NP) \rightarrow Fatiga + NP$$

$$TN \rightarrow X$$

$$463 - (73 + 30) \rightarrow 73 + 30$$

$$1.248 \rightarrow X$$

$$X = \frac{1.248 * (73 + 30)}{463 - (73 + 30)} = 0.3570 \text{ min}$$

Por último el tiempo estándar viene dado por:

$$TE = TN + \sum Tolerancias$$

$$TE = 1.248 + 0.3570$$

$$TE = 1.605$$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Finalmente, después de haber realizado el estudio de tiempo en la operación de perforación de los perfiles de aluminio de la empresa Mundo Aluvi C.A, obtuvieron los siguientes resultados:

- A través de las medidas de tiempo tomadas, se determinó que el tiempo promedio estándar (TPS) es de 1.3 min.
- A través de la tabla del factor de clasificación se determinó la calificación de velocidad de ejecución de la operación de perforación de los perfiles de aluminio, la cual tuvo un resultado de 0.96, este resultado indica que el operario trabaja a un 4% por debajo del promedio de eficiencia.
- El tiempo normal en que el operario realiza la actividad de perforación de perfiles es de 1.248 min y este valor representa el tiempo necesario para que un operario de tipo promedio realice la actividad.
- Se asignaron tolerancias por concepto de fatiga y necesidades personales haciendo uso del método sistemático, dando como resultado tolerancias variables de 73 min que normalizando es 0.3570 min
- Por último se determinó para la actividad que realiza el empleado en cuanto a la perforación de perfiles, el tiempo estándar, cuyo valor obtenido fue de 1.605 min.

CONCLUSIONES

Al aplicar el análisis operacional en el proceso de fabricación de ventanas corredizas se detectaron fallas que hacen lento el proceso; se propuso un nuevo método de trabajo para la fabricación de ventanas corredizas de 1x1m disminuyendo el tiempo en el proceso; se logró gracias a la utilización de las herramientas de ingeniería de métodos, se evaluó: el proceso de fabricación y el método de trabajo actual. Se detectaron fallas que afectan el proceso aplicando las siguientes herramientas:

- El método del interrogatorio.
- Las preguntas OIT en el área de trabajo.
- El análisis operacional
- Se realizó el diagrama de proceso con las mejoras propuestas.
- Se realizó el diagrama de flujo y recorrido con las mejoras propuestas.

Después de la aplicación de las herramientas ya mencionadas; se identificaron los siguientes problemas:

1. La mala distribución del espacio, es decir, la ubicación de los almacenes y de las mesas no es la mejor de todas
2. El mal uso de los equipos de seguridad.
3. El operario tiene problemas a la hora de realizar las mediciones.

Esta situación trae como consecuencia:

1. Un aumento de recorrido que realiza el operario al trasladar el material al área de operación.
2. Retraso en la entrega del producto terminado que tiene fecha de entrega.
3. Pérdida de materia prima.

Además con el estudio de tiempo realizado al operario en la ejecución de la operación de perforación de los perfiles de aluminio de la empresa Mundo Alumi C.A, se ha logrado concluir lo siguiente:

- El ambiente de trabajo no es el adecuado, ya que es un ambiente sin circulación normal de aire, con temperaturas mayores a 32°C.
- El trabajo del operario se caracteriza por una habilidad excelente de consistencia buena y de no requerir de gran esfuerzo físico.
- Después de realizado el estudio de tiempos se determinó que el tamaño de la muestra $n=10$ que resultó ser el adecuado, por lo que el estudio tiene el nivel de confianza deseado.
- El cronometro es un dispositivo útil y preciso a la hora de realizar estudios de tiempos.
- Se debe tener un alto nivel de concentración al realizar la toma de tiempos en c/u de los elementos que conforman la operación de perforación de los perfiles de aluminio, todo esto para garantizar la lectura correcta de los mismos.
- De acuerdo a las mediciones de tiempo tomadas en el área de trabajo el TPS es de 1.248 min; las tolerancias de 0.3570 min, lo que nos da como resultado un tiempo estándar de 1.605 min en la operación de perforación de perfiles de aluminio.

RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos se recomienda las siguientes acciones:

1. Mejorar la distribución de todo el mobiliario que se encuentra en la empresa (trazadora, mesones y almacenes); tomando en cuenta los recorridos de operaciones y el espacio disponible para desarrollar el proceso, con el propósito de facilitar el desplazamiento del operario.
2. Antes de iniciar la jornada de trabajo distribuirse las actividades que se pretenden realizar, se tiene como ventaja que los trabajadores manejen perfectamente las operaciones, esto ayudará a reducir el tiempo que no es aprovechado.
3. Utilizar equipos de seguridad para evitar posibles accidentes sobre todo al manejar los cortes de los perfiles y vidrios y el traslado de los mismos.
4. Trabajar con un tamaño de muestra adecuado, de esta forma obtener el nivel de confianza deseado.
5. Leer las instrucciones del cronometro y realizar prácticas con anterioridad, con el fin de obtener resultados correctos y evitar errores.
6. Al momento de realizar la toma de tiempos de la operación debe seleccionarse aquellos que sean aptos para los cálculos posteriores, todo esto con el fin de obtener resultados relevantes.
7. Realizar un formato adecuado para registrar los tiempos obtenidos organizadamente, el cual refleje los cálculos que deban realizarse en la

- operación y contar con información que ayude a obtener y comprender fácilmente los datos registrados.
8. Es importante hacer un estudio de tiempos con el fin de calcular el tiempo promedio de selección, así evaluar el proceso y realizar todas las mejoras posibles.
 9. Tener conocimiento de la calificación de la velocidad con la que trabaja el operario nos muestra su porcentaje promedio de Eficiencia.
 10. La asignación de tolerancias justas en la ejecución de operaciones asegura que el operario tenga las comodidades esenciales para realizar eficazmente sus actividades sin generarle fatigas o pérdidas a la empresa.
 11. El cálculo del tiempo estándar de una operación es fundamental para calcular la producción que presente el operario, ciclo o máquina. Debe realizarse frecuentemente para disminuirlo, con el fin de obtener el mismo resultado pero con menores costos de producción.
 12. Con respecto al área de trabajo, se cree conveniente que la empresa siga las recomendaciones que se muestran a continuación:
 13. Ampliar el perímetro del local, y luego de eso instalar aires acondicionados que regulen la temperatura del ambiente en el que el operario lleva a cabo su jornada.
 14. Mejorar el sistema de organización del área de trabajo. Si las áreas de trabajo están bien organizadas, el operario tardará menos tiempo buscando lo que necesite.
 15. Conseguir asientos para que el operario no pase toda la jornada de trabajo de pie.

BIBLIOGRAFÍA

- INGENIERÍA DE MÉTODOS (EdwradKrick)
- INGENIERÍA INDUSTRIAL, ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS (Benjamín Niebel)
- HODSON, K. William. (1996). Cuarta Edición. Manual del Ingeniero Industrial. Tomos II y III.
- http://members.tripod.com/e_soule/tesis
- Tamayo y Tamayo (1986), El proceso de la investigación científica, Editorial Limusa.
- www.frba.utn.edu.ar/concursos/descargas/20100907_Industrial_programa_Manejo_de_los_Mat... · Archivo PDF
- SABINO c. (2002), El proceso de investigación. Venezuela. Editorial Panapo.
- Turmero I., (2014), Apuntes de clases de Ingeniería de métodos, Ingeniería Industrial. UNEXPO.
- Turmero, I. (s.f.) Diapositivas de clases de ingeniería de métodos. [Diapositivas LÁMINAS MÉTODOS HORIZONTAL Y VERTICAL de PowerPoint].

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de Distribución t-Student

Distribución T de Student

k \ p	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	0,975	0,99	0,995	0,9995
1	0,158	0,325	0,510	0,727	1,000	1,38	1,96	3,078	6,314	12,71	31,8	63,7	637
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,06	1,39	1,886	2,920	4,30	6,96	9,92	31,6
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,765	0,978	1,25	1,638	2,353	3,18	4,54	5,84	12,9
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,19	1,533	2,132	2,78	3,75	4,60	8,61
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,920	1,16	1,476	2,015	2,57	3,36	4,03	6,86
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,13	1,440	1,943	2,45	3,14	3,71	5,96
7	0,130	0,263	0,402	0,549	0,711	0,896	1,12	1,415	1,895	2,36	3,00	3,50	5,40
8	0,130	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,11	1,397	1,860	2,31	2,90	3,36	5,04
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,10	1,383	1,833	2,26	2,82	3,25	4,78
10	0,129	0,260	0,397	0,542	0,700	0,879	1,09	1,372	1,812	2,23	2,76	3,17	4,59
11	0,129	0,260	0,396	0,540	0,697	0,876	1,09	1,363	1,796	2,20	2,72	3,11	4,44
12	0,128	0,259	0,395	0,539	0,695	0,873	1,08	1,356	1,782	2,18	2,68	3,06	4,32
13	0,128	0,259	0,394	0,538	0,694	0,870	1,08	1,350	1,771	2,16	2,65	3,01	4,22
14	0,128	0,258	0,393	0,537	0,692	0,868	1,08	1,341	1,761	2,14	2,62	2,98	4,14
15	0,128	0,258	0,393	0,536	0,691	0,866	1,07	1,337	1,753	2,13	2,60	2,95	4,07
16	0,128	0,258	0,392	0,535	0,690	0,865	1,07	1,333	1,746	2,12	2,58	2,92	4,02
17	0,128	0,257	0,392	0,534	0,689	0,863	1,07	1,330	1,740	2,11	2,57	2,90	3,96
18	0,127	0,257	0,392	0,534	0,688	0,862	1,07	1,328	1,734	2,10	2,55	2,88	3,92
19	0,127	0,257	0,391	0,533	0,688	0,861	1,07	1,325	1,729	2,09	2,54	2,86	3,88
20	0,127	0,257	0,391	0,533	0,687	0,860	1,06	1,323	1,725	2,09	2,53	2,84	3,85
21	0,127	0,257	0,391	0,532	0,686	0,859	1,06	1,321	1,721	2,08	2,52	2,83	3,82
22	0,127	0,256	0,390	0,532	0,686	0,858	1,06	1,319	1,717	2,07	2,51	2,82	3,79
23	0,127	0,256	0,390	0,532	0,685	0,858	1,06	1,318	1,714	2,07	2,50	2,81	3,77
24	0,127	0,256	0,390	0,531	0,685	0,857	1,06	1,316	1,711	2,06	2,49	2,80	3,74
25	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,06	1,315	1,708	2,06	2,48	2,79	3,72
26	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,06	1,314	1,706	2,06	2,48	2,78	3,71
27	0,127	0,256	0,389	0,531	0,684	0,855	1,06	1,313	1,703	2,05	2,47	2,77	3,69
28	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,855	1,06	1,311	1,701	2,05	2,47	2,76	3,67
29	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,05	1,310	1,699	2,04	2,46	2,76	3,66
30	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,05	1,303	1,697	2,04	2,46	2,75	3,65
∞	0,126	0,253	0,385	0,524	0,674	0,842	1,04	1,282	1,645	1,96	2,33	2,58	3,29

P ($T \leq t$) para k grados de libertad. Por ejemplo, para k = 2 grados de libertad, P ($T \leq 0,142$) = 0,55. P ($T \geq 0,142$) = 0,45.

Anexo 2. Tabla Sistema Westinghouse.

INGENIERÍA DE MÉTODOS

DPTO. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

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

ING. IVÁN J. TURMERO A.

UNEXPO

Anexo 3. Hoja de Concesiones.

	HOJA DE CONCESIONES		NUMERO	II - 001
			VIGENCIA	
			FECHA	11/06/2014
CODIGO DE CARGO: No aplica.	CONCESIONES: Fatiga	FECHA <input checked="" type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA		
AREA: Area de ensamblaje	GERENCIA O DIVISION: No aplica.	PREPARADO POR: Grupo		
PROYECTO: Estudio de tiempo	DEPARTAMENTO O SECCION: No aplica.	REVISADO POR: Grupo		
PROCESO: Perforación.	TITULO DEL CARGO: No aplica.	APROBADO POR: Profesor		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE 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 type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACION DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FISICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	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: 270 puntos				
CONCESIONES POR FATIGA: 73 min (MINUTOS)				
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL: 30min				
DEMORAS INEVITABLES: 17min				
TOTAL CONCESIONES: 47min				
NOTA: SENALAR CON UNA <input type="checkbox"/> LA PUNTUACION CORRESPONDIENTE				

Anexo 4. Definiciones Operacionales de Los Factores de Fatiga.

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO

1

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°C < Temperatura ≤ 24°C.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: 24°C < Temperatura ≤ 29.5°C. b) Para trabajos externos: 26.5°C < Temperatura ≤ 32°C.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: 26.5°C < Temperatura ≤ 28°C. b) Para trabajos externos o con circulación de aire: 32°C < Temperatura ≤ 34.5°C.
	<u>GRADO 4.</u>	(40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire: Temperatura ≥ 32°C. b) Ambientes con circulación normal de aire: 35°C < Temperatura ≤ 41.5°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	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21 a 24°C.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Ambientes secos. Menos del 30% de humedad relativa.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.
	<u>GRADO 4.</u>	(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	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). a) Ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo. b) Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.
	<u>GRADO 3.</u>	(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.
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.
5. ILUMINACIÓN	<u>GRADO 1.</u>	(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.

	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.
	<u>GRADO 3.</u>	(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
	<u>GRADO 4.</u>	(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	<u>GRADO 1.</u>	(20 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.
	<u>GRADO 2.</u>	(40 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos
	<u>GRADO 3.</u>	(60 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.
	<u>GRADO 4.</u>	(80 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.
2. REPETICIÓN DEL CICLO	<u>GRADO 1.</u>	(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.

3. ESFUERZO FÍSICO

- GRADO 2. (40 PUNTOS). Operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o previsiones para terminar. La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.
- GRADO 3. (60 PUNTOS). Operaciones donde la terminación periódica está programada y su ocurrencia es regular, o donde la terminación del movimiento o los patrones previstos se ejecutan por lo menos 10 veces al día.
- GRADO 4. (80 PUNTOS). a) Operaciones donde la terminación del movimiento o de los patrones previstos es más de 10 por día. b) Operaciones controladas por la máquina con alta monotonía o tedio del operador
- GRADO 1. (20 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado más del 15% del tiempo, por encima del 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2.5 kg y 12.5 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos superiores a 2.5 kg.
- GRADO 2. (40 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo por encima de 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos entre 2.5 kg. y 12.5 kg.
- GRADO 3. (60 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos superiores a 30 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg.

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 le trabajador se siente 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

CONCESIONES POR FATIGA				$\text{MINUTOS CONCEDIDOS} = \frac{\text{CONCESION\%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESION\%}}$			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESION (M) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		5 1 0	4 8 0	4 5 0	4 2 0
				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 MAS	30	118	111	104	97