

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PRODUCTIVIDAD Y  
MEJORA EN EL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE  
MANGUERAS HIDRÁULICAS EN LA EMPRESA CONTIX S.A.**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. AYALA GASPAR SINDY ANNETTY  
Bach. RAMIREZ OROZCO PAULA LISBETH  
Bach. ULCO GUTIERREZ LUIS ENRIQUE**

**ASESOR: Mg. HUGO MATEO LÓPEZ**

**LIMA – PERÚ**

**AÑO : 2015**

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermanos por enseñarme que las metas son alcanzables. Por su apoyo, comprensión en los momentos difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

Gracias por sus consejos y esmero por brindarnos lo más valioso en la vida, una carrera profesional.

Luis Enrique Ulco Gutierrez

Esta tesis se lo dedico a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A mis padres y hermanos porque ellos estuvieron a mi lado brindándome su apoyo, sus buenos consejos y contribución para hacer de mi una buena persona y para que se hiciera realidad este logro.

Sindy Annetty Ayala Gaspar

A mi madre por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria, a lo largo de mi vida. Por ser un ejemplo de lucha y constancia. Gracias por las enseñanzas tomadas y por hacer de mi la persona que soy.

Paula Lisbeth Ramirez Orozco

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Ricardo Palma por habernos aceptado ser parte de ella y abierto sus puertas para poder estudiar nuestra carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradecemos también a nuestro asesor de tesis Ing. Hugo Mateo por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así como también por su paciencia para guiarnos durante todo el desarrollo de la tesis.

Nuestro agradecimiento también va dirigido al Gerente de la empresa Contix SA. El Ing. Walter Schnider por habernos aceptado realizar nuestra tesis en su prestigiosa empresa.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Descripción y formulación del problema general y específico	2
1.1.1 Problema general	3
1.1.2 Problemas específicos	3
1.2 Objetivo general y específico	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Delimitación de la investigación	4
1.4 Justificación e importancia	4
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes del estudio de investigación	6
2.2 Bases teórica vinculada a las variables del estudio	11
2.2.1 Diagrama de actividades de procesos	11
2.2.2 Diagrama de recorrido	13
2.2.3 Diagrama de flujo	14
2.2.4 Metodología del estudio de tiempo	16
2.2.5 Metodología 5´s	19
2.2.6 Diagrama de Pareto	20
2.2.7 Diagrama de Ishikawa	22
2.2.8 Mejora Continua	23
2.3 Definición de términos básicos	25
CAPÍTULO 3: SISTEMA DE HIPOTESIS	27
3.1 Hipótesis	27
3.1.1 Hipótesis general	27
3.1.2 Hipótesis específicas	27
3.2 Variables	27
3.2.1 Definición conceptual de las variables	28
3.2.2 Operacionalización de las variables	29

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	30
4.1 Tipo y nivel	30
4.2 Diseño de investigación	30
4.3 Enfoque	30
4.4 Población y muestra	30
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
4.5.1 Tipos de técnicas e instrumentos	31
4.5.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos	32
4.5.3 Procedimientos para la recolección de datos	33
4.5.3.1 Estudio de tiempo	33
4.5.3.2 Diagrama de flujo	34
4.5.3.3 Diagrama Recorrido	34
4.5.3.4 Metodología 5S	35
4.5.3.5 Diagrama de Pareto	39
4.5.3.6 Diagrama de Ishikawa	39
4.5.3.7 Mejora continua	39
4.6 Técnicas para el procedimiento y análisis de la información	40
CAPÍTULO 5: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	41
5.1 Presentación de resultados	41
5.1.1 Análisis y diagnóstico de las operaciones	41
5.1.1.1 Flujograma	42
5.1.1.2 Diagrama de actividades de proceso	43
5.1.1.3 Diagrama de flujo de proceso	44
5.1.1.4 Metodología del estudio de tiempo	47
5.1.2 Plan de mejoramiento continuo	62
4.6.1 Selección de los problemas	62
4.6.2 Elaboración de diagrama de Pareto	63
4.6.3 Análisis de la Causa Raíz	65
5.1.2.1 Metas de Mejoramiento	70

4.6.4 Mejoras de los problemas analizados	70
4.7 5.2. ANALISIS DE RESULTADOS	119
CONCLUSIONES	122
RECOMENDACIONES	123
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	124
4.8 ANEXO 1: Cronograma de trabajo	125
4.9 ANEXO 2: Matriz de consistencia	126
ANEXO 3: Programa de capacitación	127
ANEXO 4: Cuadro de fallas en Contix S.A.	128
ANEXO 5: Capacitación en PTS	129

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Simbología de diagrama de flujo	14
Tabla N° 02: Valorización	18
Tabla N° 03: Método 5S	19
Tabla N° 04: Resumen de las operaciones y tiempos del DAP	46
Tabla N° 05: Toma de Tiempos Observados	48
Tabla N° 06: Valorización	49
Tabla N° 07: Cálculo del tiempo normal	50
Tabla N° 08: Tablas de WESTINGHOUSE	52
Tabla N° 09: Selección de manguera	53
Tabla N° 10: Traslado mesa 1	53
Tabla N° 11: Medir longitud	53
Tabla N° 12: Traslado a máquina de corte	53
Tabla N° 13: Cortar de acuerdo a la longitud de corte	54
Tabla N° 14: Traslado tornillo de banco	54
Tabla N° 15: Selección de conexiones	54
Tabla N° 16: Rotular profundidad de inserción	54
Tabla N° 17: Lubricar espiga	55
Tabla N° 18: Insertar conexión a la manguera	55
Tabla N° 19: Traslado mesa 1	55
Tabla N° 20: Determinar diámetro del dado	55
Tabla N° 21: Traslado máquina ensambladora	56
Tabla N° 22: Seleccionar y posicionar dado	56
Tabla N° 23: Posicionar manguera en la máquina ensambladora	56
Tabla N° 24: Ensamblaje	56

Tabla N° 25: Traslado mesa 1	57
Tabla N° 26: Inspeccionar ensamblaje	57
Tabla N° 27: Seleccionar boquilla y esponja	57
Tabla N° 28: Limpiar manguera con pistola ultra clean	57
Tabla N° 29: Traslado mesa 2	58
Tabla N° 30: Sellar orificios de la conexión	58
Tabla N° 31: Selección de etiquetas PTS	58
Tabla N° 32: Pegar etiquetas PTS	58
Tabla N° 33: Embalaje con manga plástica	59
Tabla N° 34: Almacenamiento	59
Tabla N° 35: Tablas de suplemento total	60
Tabla N° 36: Hoja de estudio de tiempos	61
Tabla N° 37: Frecuencia relativa y absoluta de los problemas	63
Tabla N° 38: Relación hipótesis-problemas específicos	64
Tabla N° 39: 5 POR QUÉ de desorden de entrega de etiquetas PTS	66
Tabla N° 40: 5 POR QUÉ de demora en entrega de etiquetas PTS	66
Tabla N° 41: Orden de las etiquetas PTS	71
Tabla N° 42: Órdenes de trabajo actual	78
Tabla 42a	78
Tabla 42b	79
Tabla N° 43: Órdenes de trabajo propuesto	80
Tabla 43a	80
Tabla 43b	81
Tabla N°44: Observaciones	82
Tabla N°45: Tiempo estándar	82

Tabla N°46: Comparación de tiempos	83
Tabla N°47: Fallas detectadas en la máquina ensambladora CC200	84
Tabla N°48: Frecuencia de la Máquina Ensambladora CC200	84
Tabla N°49: Fallas detectadas en la máquina cortadora: UNIFLEX EM6	85
Tabla N°50: Frecuencia de fallas de la máquina cortadora UNIFLEX EM6	85
Tabla N°51: Fallas detectadas en la máquina ensambladora PARKRIMP	86
Tabla N°52: Frecuencia de fallas de la máquina ensambladora PARKRIMP	86
Tabla N°53: Proyección de fallas de la máquina ensambladora CC200	91
Tabla N°54: Proyección de fallas de la máquina ensambladora PARKGRIMP	91
Tabla N°55: Proyección de fallas de la máquina cortadora UNIFLEX EM6	91
Tabla N° 56: Registro de Mantenimiento Autónomo de la Ensambladora PARKRIMP	92
Tabla N° 57: Registro de Mantenimiento Autónomo de la Ensambladora CC200	93
Tabla N° 58: Registro de Mantenimiento Autónomo de la Cortadora UNIFLEX EM6	94
Tabla N° 59: Registro de Epp's	95
Tabla N° 60: Registro de inventario de materiales en el taller de ensamblaje	96
Tabla N° 61: Registro de inventario de materiales no útiles en el taller de ensamblaje	99
Tabla N°62: Formato de auditoría 5S	108
Tabla N° 63: Muestras de los nuevos tiempos de los traslados	116
Tabla N° 64: Cálculo del tiempo estándar	116
Tabla N° 65: Comparación de tiempo actual vs tiempo propuesto	117
Tabla N° 66: Comparación de tiempo actual vs Propuesto	119
Tabla N° 67: Proyección de fallas de máquinas	120
Tabla N° 68: Causas más representativas	120

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas	45
Figura N°02 : Etiquetas PTS	72
Figura N° 03: Vista Individual de cada PTS	73
Figura N° 04: Representación real de entrega de material actual	75
Figura N° 05: Representación real de entrega de material propuesto	76
Figura N° 06: Orden de compra	77
Figura N° 07: Clasificación de herramientas y materiales	100
Figura N° 08: Clasificación y rotulado de los materiales	101
Figura N° 09: Ordenamiento de taller de ensamblaje	102
Figura N° 10: Ordenamiento de taller de ensamblaje	103
Figura N° 11: Ordenamiento de taller de ensamblaje	104
Figura N° 12: Limpieza del taller de ensamblaje	105
Figura N°13: Publicación de la norma de orden y limpieza	109

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Cálculo del tiempo normal	17
Gráfico N° 02: Flujograma del proceso de ensamblaje	42
Gráfico N° 03: Diagrama de actividades de proceso	43
Gráfico N° 04: Diagrama de Flujo de Proceso	44
Gráfico N° 05: Cálculo del tiempo normal	49
Gráfico N°06: Diagrama de pareto - problemas del proceso de ensamblaje	63
Gráfico N°07: Diagrama ishikawa de demora en la selección de etiquetas	65
Gráfico N°08: Diagrama de ishikawa de demora de selección de mangueras y conexiones	67
Gráfico N°09: Diagrama ishikawa de continua falla de máquinas	68
Gráfico N°10: Diagrama ishikawa de desorden en el taller de ensamblaje	69
Gráfico N° 11: Representación gráfica de entrega de materiales actual	74
Gráfico N° 12: Representación gráfica de entrega de materiales propuesto	75
Gráfico N° 13: Causas comunes de fallas en las máquinas	87
Gráfico N° 14: Distribución de planta actual	110
Gráfico N° 15: Diagrama de recorrido actual	111
Gráfico N° 16: Diagrama de recorrido propuesto	114
Gráfico N° 17: Comparación de diagramas de recorrido actual vs propuesto	118
Gráfico N°18: Diagrama de actividades de proceso propuesto	121

## **RESUMEN**

La presente tesis buscó analizar y aplicar herramientas de productividad y mejora en el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas en la empresa Contix S.A.

La propuesta de mejora continua tuvo como objetivos: reducir los tiempos de entrega del producto final del proceso de ensamblaje; analizar, identificar y mejorar las demoras en los tiempos de operación, proponer una adecuada distribución de planta y minimizar las fallas de las máquinas.

Además, se utilizó técnicas de ingeniería, como por ejemplo; diagrama de actividades, diagrama de flujo, diagrama de recorrido. También el estudio de tiempo es fundamental para establecer los tiempos necesarios para cada operación.

Con estos métodos y herramientas de ingeniería se logró cumplir con el tiempo de entrega de los productos ensamblados y tener una distribución de planta ordenada que permitió una mayor fluidez de los operarios y del producto.

Como resultado más importante se obtuvo un aumento en la productividad de 52%, consiguiendo reducir el tiempo de entrega del producto. Por consiguiente, aumentando la satisfacción del cliente.

### **Palabras claves**

Herramientas de productividad, distribución de planta, diagrama de actividades, diagrama de flujo, diagrama de recorrido, estudio de tiempos y mejora continua.

## **ABSTRACT**

The following thesis seeks to analyze and apply productivity tools, in order to improve the assembly process of hydraulic hoses in the Company Contix S.A.

The improvement proposal continue aims to reduce the delivery time of the final product of the assembly process; analyze, identify and improve the delays in the operation times. To propose an appropriate distribution of plant and to minimize the machines' failures.

In addition, engineering techniques will be used, such as; Activity Diagram (UML), Flow Diagram (or Flowchart), Circuit Diagram. It is also crucial the Study of time for determining the time required for each operation.

These methods and engineering tools will allow to comply with the assembled products' delivery time and also have an orderly distribution plant allowing greater fluidity of operators and product.

As the most important result, an improved productivity of 52% will be achieved, reducing the delivery time of the product. As a result, the increase of customer satisfaction.

## **Keys Words**

Productivity tools, distribution plant, Activity Diagram (UML), Flow Diagram (or Flowchart), Circuit Diagram, Study of time y Proposal continue.

## INTRODUCCIÓN

Debido a la demanda en el mercado de prestación de servicios de ensamblaje de mangueras hidráulicas se propuso mejorar la competitividad de la empresa CONTIX S.A.

Para mejorar la competitividad se determinó mejorar el principal problema de la empresa: tiempo de entrega de mangueras hidráulicas ensambladas en el área de ingeniería, tomando como evidencia las constantes quejas de los clientes.

En el taller de Contix S.A., se analizó que no se cumplían con los tiempos de entrega estipulados en las órdenes de trabajo. Evidenciando que en el proceso de ensamblaje presenta operaciones y traslados innecesarios. Además de un área de trabajo desordenado y desorganizado.

Para ello determinamos y reducimos los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulica aplicando un plan de mejora continua, con el fin de disminuir los tiempos en las operaciones y traslados.

Además se encontró otros problemas: desorden en el taller de ensamblaje y continuas fallas de máquinas, que originan demoras y paradas inesperadas del proceso de ensamblaje respectivamente, generando el retraso de entrega del producto. Mediante un programa de mantenimiento autónomo se proyectó la reducción de las fallas que afectan a las máquinas utilizadas, por ende se mejoró el proceso de ensamblaje.

## **CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción y formulación del problema general y específico**

En la actualidad para las empresas comercializadoras de bienes y servicios es una prioridad la satisfacción del cliente, atender los requerimientos en el tiempo requerido es un factor importante para brindar el soporte que necesitan las empresas que se desarrollan en el sector Minero, Alimentaria, Pesquera e industria en general.

Contix S.A. es una empresa que se dedica a la venta y servicio de ensamblaje de mangueras y conexiones hidráulicas, con una infraestructura que permite trabajar directamente con todos los usuarios y distribuidores, evaluando sus necesidades y brindándole soluciones.

Para mantener la competitividad en el mercado, el proceso de ensamblaje (producción) es un factor importante en la empresa, con las mejoras que se plantearon a este proceso de ensamblaje se logró optimizar el tiempo de entrega del producto.

La empresa Contix S.A. actualmente tiene problema en el tiempo de entrega del producto ensamblado, ya que no está cumpliendo con el tiempo de entrega de las órdenes de trabajo, lo cual causa insatisfacción y reclamo frecuente con el cliente final.

Mencionaremos algunos problemas presentes en el tiempo de entrega del producto final. Los tiempos de operación del proceso de ensamblaje no cuentan con tiempos estandarizados de las operaciones haciendo que los operarios se tomen el tiempo que deseen para cada operación. Asimismo los operarios no reciben capacitaciones causando demoras en los tiempos de ensamblaje.

Las máquinas a utilizar en el proceso no cuentan con un programa de mantenimiento, generando fallas no previstas que afectan el tiempo del proceso de ensamblaje de las mangueras.

Además una de las causas de la demora en el tiempo de entrega del producto final se presenta en las demoras en la entrega de materiales a necesitar en el proceso de ensamblaje, quiere decir, una vez emitida el orden de trabajo, se empieza con la documentación de los materiales a necesitar y se le envía a almacén, que recién empieza con el picking, donde hay tiempo ocioso desde que se genera la orden de trabajo hasta la recepción de los materiales requeridos, generando retrasos para iniciar el proceso de ensamblaje por ende el tiempo de entrega del producto ensamblado se retrasa.

También, se analizó si hay una adecuada distribución de planta, ya que se observó que hay desplazamientos innecesarios, lo cual genera pérdida de tiempos en cada traslado del producto hacia las máquinas y/o mesas de trabajo; no cuentan con lay-out que evidencie la distribución de la planta. Además no hay un lugar específicos para las herramientas de trabajos dentro del taller.

Con estos problemas presentes, el tiempo de ensamblaje aumenta afectando la productividad de la empresa.

### **1.1.1 Problema general**

¿De qué manera la aplicación de Herramientas de Productividad, mejorará el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas?

### **1.1.2 Problemas específicos**

1. ¿De qué manera la aplicación de un plan de mejoramiento continuo, reducirá los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas?
2. ¿De qué manera la aplicación de un plan de mejoramiento continuo, nos permitirá ordenar el taller de ensamblaje de mangueras hidráulicas?
3. ¿De qué manera la aplicación de un programa de mantenimiento autónomo, reducirá las paradas de producción por fallas de las máquinas en el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas?

## **1.2 Objetivo general y específico**

### **1.2.1 Objetivo General**

Aplicar Herramientas de Productividad para mejorar el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

1. Aplicar un plan de mejoramiento continuo para reducir los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas.
2. Aplicar un plan de mejoramiento continuo para ordenar el taller de ensamblaje de mangueras hidráulicas.
3. Aplicar un Programa de mantenimiento autónomo para reducir las paradas en la producción por fallas de las máquinas en el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas.

## **1.3 Delimitación de la investigación**

Para desarrollar la tesis se investigó y analizó el proceso de ensamblaje realizado en el taller de ensamblaje del área de Ingeniería de la empresa Contix S.A. Los datos se recopilaron y analizaron del año 2015.

## **1.4 Justificación e importancia**

Este estudio se justificó en la necesidad de la empresa de mejorar el tiempo de entrega de los productos finales del proceso de ensamblaje del área de ingeniería, para cumplir con los tiempos de entrega pactadas con el cliente, proponiendo un plan de mejora continua y programa de mantenimiento autónomo, con el cual se identificaron las causas, se analizaron y se propusieron mejoras para minimizar las demoras del tiempo de entrega del producto final de ingeniería, ordenar el área de trabajo y reducir las fallas de las máquinas.

Considerando que las mejoras en la reducción de los tiempos de operación, distribución de planta y disminución de fallas en las máquinas ensambladora y cortadora, ayudaron a optimizar el tiempo de producción y reducir los reprocesos de ensamblajes obteniendo procesos más eficientes y eficaces para el bienestar de la empresa y satisfacción del cliente.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

El presente proyecto se analizó en el área de ingeniería (Producción). Para ello se realizó una breve descripción y se analizó a través del flujo de información circulante en el área de ingeniería. Para describir y analizar el proceso de ensamblaje se utilizó los siguientes diagramas de procesos: Diagrama de Flujo de Proceso, Diagrama de Recorrido y Diagrama de actividad de proceso. Permitted determinar, minimizar y eliminar las demoras en el proceso de ensamblaje complementándose con el estudio del trabajo, aplicando técnica de medición del trabajo.

### **2.1 Antecedentes del estudio de investigación**

Se ha encontrado algunas tesis relacionadas a nuestra investigación, las cuales son las siguientes:

Título: **PROPUESTA DE MEJORA EN EL SISTEMA LOGISTICO DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE MANGUERAS Y CONEXIONES HIDRAULICAS.**

Autor: Emerson Jeff Bravo Panduro  
Julio Edu Zamalloa Aldave

Institución Universidad Pontificia Católica del Perú

País Lima, Perú

Año: Diciembre, 2012.

Resumen: Las mangueras hidráulicas son los principales conductores de fluidos en los diversos sistemas hidráulicos de las máquinas que existen en los sectores de la industria minera, pesquera, constructora, entre otros, es por ello la existencia de muchas empresas dedicadas a su comercialización y debido a esta competencia dedican su esfuerzo principalmente a la venta y post-venta de sus componentes, además del servicio brindado, dejando muchas veces de lado la gestión del orden adecuado y control de sus existencias. Cabe indicar que como

complemento de las mangueras se tiene los conectores y adaptadores hidráulicos que hacen posible el ensamble manguera – máquina. En el siguiente informe se analiza la existencia de una Empresa del sector, principalmente del control de su sistema logístico mediante los Diagramas de Flujo de Datos (DFD), ahí se realiza el diagnóstico de la situación en la que se encuentra. También se desarrollan los principales conceptos técnicos para un mejor entendimiento de los parámetros que se utilizan para una adecuada selección de componentes a comercializar y tener mayor criterio cuando se aplique el método de clasificación multicriterio ABC. Como principal punto de diagnóstico, se utiliza la teoría del Stock de Ciclo Total (TCS), donde se observa el mayor ahorro con la propuesta planteada mediante el uso de estas herramientas, todas estas explicadas en el capítulo uno que corresponden al marco teórico. Podemos observar que un factor muy importante en la mejora de los procesos logísticos es la medición de los indicadores logísticos, que sirven como parámetro para establecer la evolución de los niveles de mejora alcanzados en cada proceso propuesto. Finalmente, detallando todos los gastos por inversión y los ahorros percibidos por la aplicación de nuevas herramientas de gestión, se realiza el análisis financiero del proyecto para ver la viabilidad que se puede obtener en cierto periodo de tiempo establecido.

Título: **APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS A LA EMPRESA MANGUERAS ORINOCO C.A.**

Autor: Milla Esteban  
Sánchez María  
Rodríguez Douglas  
Ramos Elías  
Torrealba Marlene

Institución Universidad Nacional Experimental Politécnica

País Ciudad Guayana, Venezuela

Año: Marzo 2006

Resumen:

La empresa seleccionada para este estudio es Mangueras Orinoco C.A. ubicada en la zona Industrial Matanzas, Parcelamiento UD-321- CC Junter, Pb, Puerto Ordaz- Edo Bolívar.

El siguiente trabajo tiene como finalidad evidenciar a través de un conjunto de técnicas toda la información referida al proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas e industriales en la empresa seleccionada y plantear las posibles mejoras del proceso, así como describir mediante la técnica del análisis operacional todo el proceso que se sigue en la empresa para identificar los elementos productivos y no productivos dentro del mismo, evaluar el tiempo que invierte un operario calificado en llevar a cabo una tarea definida del proceso dentro de la empresa y así determinar el tiempo apropiado que requiere para su desempeño, y por último, conocer por medio de un plan de muestreo la eficiencia con que laboran los operarios en una determinada área de trabajo, y de este modo plantear las posibles mejoras del proceso.

A lo largo del trabajo se expondrán con detalles las principales herramientas aplicadas para este estudio las cuales permiten realizar un estudio minucioso del trabajo para establecer cuáles son las áreas más críticas de la empresa. Dichas herramientas son: los diagramas de proceso y flujo/recorrido, la técnica del Interrogatorio, preguntas de la O.I.T, los Enfoques Primarios, las Técnicas de Cronometraje, el Método de Westinghouse y el muestreo de trabajo, cabe resaltar que las mismas fueron aprendidas a lo largo del curso de Ingeniería de Métodos.

Finalmente, y como resultado de los aspectos antes mencionados se obtienen las ideas necesarias que dan lugar a la propuesta que permitirá el mejoramiento u optimización del método de trabajo ya analizado, la cual será presentada en el proyecto a través de los análisis y recomendaciones que se formulen a lo largo del desarrollo del mismo, permitiendo así,

mejorar la capacidad, distribución y condiciones generales dentro del taller, que ayudarán a lograr una mayor eficiencia en el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas e industriales.

Título: **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA LÍNEA DE FIDEOS EN UNA EMPRESA DE CONSUMO MASIVO MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTA DE MANUFACTURA ESBELTA**

Autor: José Miguel, Ramos Flores

Institución: Universidad Pontificia Católica del Perú

País: Lima, Perú

Año: Diciembre, 2014

Resumen: El presente trabajo surge de la necesidad de mejorar el proceso productivo de elaboración de fideos dentro de la empresa en estudio mediante uso herramientas de la filosofía de manufactura esbelta con el objetivo de optimizar sus procesos y garantizar su supervivencia en un mercado tan competitivo y cambiante en la cual la empresa y demás empresas manufactureras están inmersas, a través de la sistematización de la eliminación de los desperdicios y problemas presentes en dicho proceso. El objetivo de este trabajo de investigación es analizar la situación actual de la empresa en estudio y mediante de ello, proponer la implementación de las herramientas de manufactura que le permita mejorar la calidad de sus productos, reducir el tiempo de entrega y responder de manera rápida a las necesidad cambiantes del cliente para así poder mejorar su competitividad en el mercado y mejorar la satisfacción del cliente. El presente trabajo de investigación empieza con una breve descripción de la empresa en estudio, los productos que ofrecen, los procesos necesarios para la elaboración de fideos y los principales indicadores del área de producción y mantenimiento. Luego de identificar los principales procesos productivos, se procedió priorizar

las herramientas de manufactura esbelta 5S's y uno de los pilares más importantes del TPM, el mantenimiento autónomo, para así poder atacar y eliminar los principales desperdicios identificados en el mapa de flujo de valor de manera sistemática. A continuación se evaluará el impacto económico del uso de las herramientas que han sido seleccionados, a través de la identificación de los costos y beneficio económico que brindará a la empresa en estudio, a través de su correcta implementación. Finalmente, se expondrán las conclusiones de la propuesta de implementación de las herramientas de manufactura esbelta seleccionadas y las recomendaciones para el sostenimiento y correcta implementación de las herramientas mencionadas en líneas anteriores dentro de la empresa en estudio.

**Título: PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA SERVIÓPTICA TDA**

**Autor:** Eliana María Gonzáles Neira  
**Institución:** Pontificia Universidad Joveriana  
**País:** Bogotá, Colombia  
**Año:** Abril, 2004

**Resumen:** Una de las áreas fundamentales de las empresas manufactureras es precisamente el área productiva, pues de ella depende gran parte de la satisfacción en el cliente en lo referente al producto por sí mismo (sus características y especificaciones), su disponibilidad cuando es solicitado y el cumplimiento de su entrega.

Sumando a esto, que para las empresas hoy día, el eje que mueve toda la cadena de abastecimiento es el cliente, pues es el que acciona el funcionamiento de la cadena de abastecimiento, se hace importantísimo y primordial tener la capacidad de retenerlo y de conseguir más clientes,

permitiéndose así a las empresas mantenerse en el mercado y lograr el crecimiento.

En este trabajo se hace una propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de Servióptica, con el fin de que ellos puedan mejorar el funcionamiento de su área productiva para tener una mayor satisfacción de sus clientes y continuar así consolidándose como una de las mejores ópticas del país. Además, se pretende mostrar con este trabajo, una pequeña muestra de la excepcional y gran cantidad de herramientas versátiles que nos ofrece la ingeniería industrial, para obtener un mejoramiento continuo, que sea base para el logro de las metas de las diferentes industrias, una verdadera gestión empresarial.

## **2.2 Bases teórica vinculada a las variables del estudio**

Esta tesis sustenta su desarrollo a través de la aplicación de herramientas de productividad de ingeniería de métodos.

El conjunto de diagramas junto al estudio del trabajo nos permitirá analizar y determinar las causas de demoras en el tiempo de entrega. Investigando, minimizando y eliminando los tiempos improductivos durante los cuales no se genera valor agregado y se fijará tiempos estándar de ejecución.

### **2.2.1 Diagrama de actividades de procesos**

Es una representación gráfica de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las demoras y los almacenamientos que ocurren durante un proceso industrial o administrativo, identificándolo mediante símbolos de acuerdo a su naturaleza; incluye toda la información que se considera útil para una mejor definición del estudio del trabajo elegido

Es muy útil, ya que pone de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamiento temporales, así también el tiempo que se demora en cada

operación y el tiempo total del proceso, siéndola necesaria para analizar y mejorar el proceso.

A continuación mencionaremos las siguientes representaciones a utilizar en el diagrama de actividades.

### **OPERACIÓN**



El símbolo utilizado para la operación es un círculo.

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

### **INSPECCIÓN**



El símbolo de la inspección es un cuadrado.

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

### **TRANSPORTE**



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

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

### **ALMACENAJE**



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

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

**DEMORA** 

El símbolo de una demora es una letra D mayúscula.

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

**ACTIVIDAD COMBINADA** 

Para indicar actividades realizadas conjuntamente, se combinan sus símbolos.

### 2.2.2 Diagrama de recorrido

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

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

#### Puntos a recordar en el diagrama de recorrido:

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

### Pasos para la construcción del diagrama de recorrido.

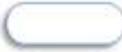
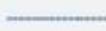
- Realizar un dibujo del área de estudio en una escala conveniente.
- Definir el punto de partida y de llegada.
- Se dibujan los espacios ocupados por las máquinas, equipos, bancos de trabajo.
- Se traza el recorrido del elemento.

### 2.2.3 Diagrama de flujo

El Diagrama de Flujo es una representación gráfica de la secuencia de pasos que se realizan para obtener un cierto resultado. Este puede ser un producto, un servicio, o bien una combinación de ambos.

A continuación describiremos las simbologías utilizadas para la elaboración del diagrama de flujo. (ver tabla N° 01)

**Tabla N° 01: Simbología de diagrama de flujo**

	Inicio o final del diagrama
	Realización de una actividad
	Análisis de situación y toma de decisión
	Documentación
	Base de Datos
	Conexión o relación entre partes de un diagrama
	Realización de una actividad contrada
	Actividad de control
	Indicación del flujo del proceso
	Límite geográfico

Fuente: Vásquez, Ana María. Diagrama de flujo-  
[http://www.elprisma.com/apuntes/administración\\_de\\_empresas/quesonlosdiagramasdeflujo/](http://www.elprisma.com/apuntes/administración_de_empresas/quesonlosdiagramasdeflujo/)

## Pasos para la construcción de diagrama de flujo

- Establecer quiénes deben participar en su construcción.
  - El grupo de trabajo identificará las áreas implicados en el proceso de ensamblaje.
  - Se invitará a un representante de dichas áreas a participar en la construcción del Diagrama de Flujo.
  
- Preparar la logística de la sesión de trabajo.
  - Dar la información necesaria a los involucrados en la reunión sobre el procedimiento de ensamblaje
  - Preparar superficies y material de escritura que permitan realizar el bosquejo del diagrama de flujo.
  
- Definir claramente la utilización del Diagrama de Flujo y el resultado que se espera obtener de la sesión de trabajo.
  - El objetivo es mapear todas las actividades del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas en base a la mejora continua del sistema de gestión de calidad.
  
- Definir los límites del proceso en estudio.

El proceso de ensamblaje inicia con la emisión de la orden de trabajo (F12), y culmina con la entrega del producto terminado (ensamblado) hacia almacén (APT).
  
- Esquematizar el proceso en grandes bloques o áreas de actividades.

Para realizar el diagrama de flujo se tendrá en cuenta siguientes bloques:

  - Abastecimiento de materiales
  - Proceso de ensamblaje dividido en las operaciones de corte, ensamblaje y embalaje.
  - Entrega del producto terminado a APT (almacén de productos terminados).

- Realizar el trabajo adecuado para los puntos de decisión o bifurcación. Cuando se llega a un paso en el que existe un punto de decisión o de bifurcación:
  - Escribir la decisión o alternativa de acuerdo con la simbología utilizada e identificar los posibles caminos a seguir mediante la notación adecuada. En general, cuando se trata de una toma de decisión, se incluye dentro del símbolo una pregunta y la notación de las dos ramas posibles correspondientes se identifican con la notación SI/NO.
  - Escoger la rama más natural o frecuente de la bifurcación y desarrollarla, según lo dispuesto en el “paso 5”, hasta completarla.
  - Retroceder hasta la bifurcación y desarrollar el resto de las ramas de igual modo.
  
- Revisar el diagrama completo:
  - Una vez culminada el diagrama de flujo comprobar si se han omitido pasos y que el proceso tiene una secuencia lógica.

#### **2.2.4 Metodología del estudio de tiempo**

Para complementar el diseño y análisis de los diagramas se realizará estudio del trabajo, aplicando técnica de medición del trabajo.

La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según a un método establecido. Podemos aumentar la productividad a través del Estudio del Trabajo.

El método de lectura a tomar será el **MÉTODO VUELTA A CERO O LECTURA REPETITIVA**, cuando se toman tiempos parciales a cada elemento, al finalizar un elemento se lee el tiempo, se pica y se vuelven las agujas a cero para que comience el tiempo del siguiente.

Siendo las siguientes ventajas:

- Lectura directa del tiempo de los elementos.
- Facilidad para incluir elementos fuera del orden.
- Facilidad para el recuento de resultados.

Para determinar el tiempo adecuado de una operación y/o del proceso se debe conocer los siguientes tiempos: el tiempo observado, tiempo normal, tiempo estándar (tiempo final que se le da a la operación). Además de los siguientes conceptos como la valorización de la operación y de los suplementos de los trabajadores.

#### Tiempo observado:

El tiempo observado es el tiempo real que utilizan los operarios en realizar las operaciones, para eso se cronometrará diez veces la operación para obtener un tiempo observado medio.

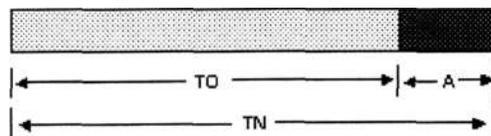
#### Tiempo Normal:

El tiempo normal consiste en ampliar o reducir el tiempo observado; de acuerdo al rendimiento superior o inferior del trabajador observado. Para el efecto se suma algebraicamente al tiempo observado una cantidad igual a:

$$A = TO \times (V - 100) / 100$$

En donde TO es el tiempo observado y V es la valorización.

$$TN = TO + A$$



**Gráfico N° 01: Cálculo del tiempo normal**

Fuente: Ingeniería de Métodos II, Universidad Ricardo Palma

La valorización del rendimiento del trabajador se obtendrá de la tabla N° 02, que es la *ESCALA DE BASE 100*, la más usada y la más recomendable. Siendo 100 el ritmo normal.

**Tabla N° 02: Valorización**

160	Superveloz
140 – 150	Rápido (óptimo)
130	Excelente
110 – 120	Bueno
100	Normal
70 – 90	Regular
60	Malo
0	Inactividad

Fuente: Ingeniería de Métodos II, Universidad Ricardo Palma

Tiempo Estándar:

El tiempo estándar llamado también TIEMPO TIPO, TIEMPO NORMALIZADO o TIEMPO ASIGNADO, es aquel que corresponde al que por término medio necesita un operario preparado y entrenado para ejecutar una operación, trabajando a velocidad normal y de acuerdo a un método pre - establecido.

Se obtiene agregándole los suplementos al Tiempo Normal y se expresa generalmente en horas estándar o en minutos estándar.

$$FT = (VS + 100)/100$$

Siendo Ft el factor de tolerancia y VS sumatoria de los suplementos.

$$TS = Tn \times FT$$

Siendo TS el tiempo estándar, Tn el tiempo normal.

Los valores de los suplementos se tomarán de la tabla de **WESTINGHOUSE**, considerando las siguientes características: suplemento por fatiga, necesidades personales, características del proceso y especiales.

## 2.2.5 Metodología 5's

Se utilizará esta metodología con el objetivo de mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el área de ingeniería. No es una mera cuestión de estética. Se trata de mejorar las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia y, en consecuencia, la calidad, la productividad y la competitividad de la organización. Las operaciones de Organización, Orden y Limpieza fueron desarrolladas por empresas japonesas, entre ellas Toyota, con el nombre de 5S. Se han aplicado en diversos países con notable éxito. Las 5S son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada una de las cinco fases que componen la metodología. (Ver tabla N° 03).

**Tabla N° 03: Método 5 S**

JAPONÉS	ESPAÑOL	CONCEPTO
SEIRI	CLASIFICACIÓN	Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos.
SEITON	ORGANIZACIÓN	Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos
SEISO	LIMPIEZA	Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud.
SEIKETSU	ESTANDARIZACIÓN	Mantener consistentemente la organización, orden y limpieza mediante un estándar o patrón para todos los lugares de trabajo.
SHITSUKE	DISCIPLINA	Se pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

Fuente: Elaboración Propia

Las tres primeras fases - ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA - son operativas.

La cuarta fase - CONTROL VISUAL - ayuda a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores - Organización, Orden y Limpieza - mediante la estandarización de las prácticas. La quinta y última fase - DISCIPLINA Y HÁBITO - permite adquirir el hábito de su práctica y mejora continua en el trabajo diario. Las CINCO FASES componen un todo integrado y se abordan de forma sucesiva, una tras otra

### **Beneficio de las 5'S**

La implementación de una estrategia de 5'S es importante ya que generan beneficios a favor de la empresa:

- Mayores niveles de seguridad.
- Mayor calidad.
- Tiempos de respuesta más cortos.
- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Genera cultura organizacional.
- Produce con menos defectos.
- Cumple mejor los plazos.
- Es más segura.
- Es más productiva.
- Realiza mejor las labores de mantenimiento,
- Aumenta sus niveles de crecimiento.

#### **2.2.6 Diagrama de Pareto**

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los generan. Se puede utilizar para identificar un producto o servicio para el análisis de la mejora de calidad, organizando en forma sistemática los problemas o posibles causas. El diagrama de Pareto, también llamado curva 80-20, según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema, el

diagrama de Pareto es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras.

Concretamente este tipo de diagrama, es utilizado básicamente para:

- Conocer cuál es el factor o factores más importantes en un problema.
- Determinar las causas raíz del problema.
- Decidir el objetivo de mejora y los elementos que se deben mejorar.
- Conocer se ha conseguido el efecto deseado (por comparación con los Paretos iniciales).

#### Modo de aplicación del diagrama de Pareto

Con objeto de realizar correctamente un diagrama de Pareto hemos de realizar los siguientes pasos:

- Recolectar o recoger datos y clasificarlos por categorías
- Ordenar las categorías de mayor a menor indicando el número de veces que se ha producido.
- Calcular los porcentajes individuales y acumulados de cada categoría, el acumulado se calcula sumando los porcentajes anteriores a la categoría seleccionada.
- Construcción del diagrama en función de los datos obtenidos anteriormente.

#### Generación del diagrama de Pareto

El diagrama es gráfico que contiene las categorías en el eje horizontal y dos ejes verticales, el de la izquierda con una escala proporcional a la magnitud medida (valor total de los datos) y el de la derecha con una escala porcentual del mismo tamaño.

Se colocan las barras de mayor a menor y de izquierda a derecha, pero poniendo en último lugar la barra correspondiente a otros (aunque no sea la menor).

Se marcan en el gráfico con un punto cada uno de los porcentajes acumulados (los puntos se pueden situar en el centro de cada una de las categorías o en la zona dónde se juntan una con otra) y se unen los puntos mediante líneas rectas.

Se separan (por medio de una línea recta discontinua, por ejemplo) las pocas categorías que contribuyen a la mayor parte del problema. Esto se hará en el punto en el que el porcentaje acumulado suma entre el 70% y el 90% del total (generalmente en este punto la recta sufre un cambio importante de inclinación).

### **2.2.7 Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de causa - efecto es conocido también como el “diagrama de las espinas de pescado” por la forma que tiene o bien con el nombre de Ishikawa por su creador, fue desarrollado para facilitar el análisis de problemas mediante la representación de la relación entre un efecto y todas sus causas o factores que originan dicho efecto, por este motivo recibe el nombre de “Diagrama de causa – efecto” o diagrama causal.

Este diagrama fue desarrollado por K. Ishikawa y por su forma recuerda a una espina de pescado (de ahí su otro nombre), el objeto de Ishikawa era obtener un gráfico de fácil interpretación que pusiera de manifiesto las relaciones entre un efecto y las causas que lo producen, de manera que quedasen expuestas visualmente todas las causas que contribuyen a un efecto hasta el nivel que se desee, aunque en la mayoría de los casos la intención es llegar hasta las causas raíz.

Así pues el diagrama causal es una forma gráfica, ordenada y sistemática para representar el complejo entramado de causas posibles que hay detrás de un efecto. Se emplea para poner de manifiesto las posibles causas asociadas a un efecto, facilitando de esta forma la tarea de identificar los factores verdaderos.

Sus aplicaciones son muy variadas, tal y como se pone de manifiesto a continuación.

- Identificar las causas verdaderas, y no solamente sus síntomas, de una determinada situación y agruparlas por categorías.
- Resumir todas aquellas relaciones entre las causas y efectos de un proceso.
- Promover la mejora de los procesos.
- Consolidar aquellas ideas de los miembros del equipo sobre determinadas actividades relacionadas con la calidad.
- Favorecer también el pensamiento del equipo, lo que conllevará a una mayor aportación de ideas.

- Obtener una visión más global y estructurada de una determinada situación ya que se ha realizado una identificación de un conjunto de factores básicos.

### 2.2.8 Mejora Continua

La mejora continua intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Es mayormente aplicada de forma directa en empresas de manufactura, debido en gran parte a la necesidad constante de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad del producto, porque como sabemos, los recursos económicos son limitados y en un mundo cada vez más competitivo a nivel de costos, es necesario para una empresa manufacturera tener algún sistema que le permita mejorar y optimizar continuamente.

La Mejora Continua no solo tiene sentido para una empresa de producción masiva, sino que también en empresas que prestan servicios es perfectamente válida y ventajosa principalmente porque si tienes un sistema de Mejora Continua (al ser un sistema, quiere decir que es algo establecido y conocido por todos en la empresa donde se está aplicando) entonces tienes las siguientes características:

1. *Un proceso documentado.* Esto permite que todas las personas que son partícipes de dicho proceso lo conozcan y todos lo apliquen de la misma manera cada vez
2. Algún tipo de *sistema de medición* que permita determinar si los resultados esperados de cierto proceso se están logrando (indicadores de gestión)
3. *Participación de todas o algunas personas* relacionadas directamente con el proceso ya que son estas personas las que día a día tienen que lidiar con las virtudes y defectos del mismo.

Viéndolo desde este punto de vista, una de las principales ventajas de tener un sistema establecido de Mejora Continua es que todas las personas que participan en el proceso tienen capacidad de opinar y proponer mejoras lo que hace que se identifiquen más con su trabajo y además se tiene la garantía que la fuente de

información es de primera mano ya que quien plantea el problema y propone la mejora conoce el proceso y lo realiza todos los días.

La piedra angular de la Mejora Continua en cualquier ámbito de los procesos, productos y/o servicios, es el llamado Círculo de Deming:

En el mismo se resume la manera de pensar y resolver problemas que debe tener alguien que sea parte de un proceso ya que; **Planear** lo que va a hacer para optimizar, **Ejecutar** paso a paso su estrategia, **Verificar** mediante indicadores de gestión o medición de variables que se están obteniendo los resultados esperados, **Actuar** de acuerdo a los valores de las mediciones que está obteniendo para corregir o continuar por el mismo camino y empezar nuevamente el ciclo ya sea para seguir mejorando o lograr los objetivos planteados en un principio.

En conclusión, la Mejora Continua es una forma de trabajar para hacer más productivo y agradable nuestro sitio de trabajo. Además tiene la gran ventaja que lo podemos hacer en lo personal de una manera simple basándonos únicamente en el círculo de Deming o lo podemos llevar a gran escala aplicando otras metodologías ideadas para varios tipos de procesos.

Pasos para implementar mejora continua:

- Selección de problemas
- Subdivisión de los problemas
- Análisis de causas-efecto
- Establecimientos de los niveles de desempeño
- Definición de soluciones
- Implementación de soluciones

## 2.3 Definición de términos básicos

- Distribución de planta:

Ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la determinación de las figuras, en la distribución del área, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos.

Fuente: De la Fuente García, David y Fernández Quesada, Isabel. (2005) "Distribución en planta"

- Estandarización:

Se refiere a un modo o método establecido aceptado y seguido para realizar un determinado tipo de actividades y funciones.

Fuente: [www.definiciónabc.com](http://www.definiciónabc.com), 23 de julio de 2015

Productividad:

Relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Fuente: [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com), 23 de julio de 2015

- Proceso de ensamblaje:

Unir, acoplar dos o más piezas entre sí para formar un conjunto o subconjunto completo.

Fuente: Contix S.A

- Horas paradas:

Es el número total de horas que han estado paradas las máquinas en cada centro o línea de producción por averías de las mismas, ocasionando pérdidas de producción.

Fuente: Rey Sacristán, Francisco (2001) "Manual del mantenimiento integral de la empresa"

- Tabla de WESTINGHOUSE:

Es una tabla que concede un tiempo adicional denominado TOLERANCIA o SUPLEMENTO, el cual por su característica especial, se establece para un

determinado lugar, que permanecerá constante mientras las condiciones existentes no se modifiquen.

Fuente: Ingeniería de Métodos II, Universidad Ricardo Palma

- Valorización del rendimiento:

La valorización se da al comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea que tenga el especialista de lo que debería ser el ritmo estándar; esta idea se debe formar mentalmente al apreciar cómo trabajan de manera natural los trabajadores calificados cuando utilizan el método de ejecución en el que se basa el estudio de tiempos.

Fuente: Ingeniería de Métodos II, Universidad Ricardo Palma

- Inventarios:

Estado detallado, de carácter periódico, de los bienes y derechos que posee en un momento determinado una empresa y de las cantidades que adeuda

Fuente: La enciclopedia Volumen 11, Editorial Salvat

- Desempeño:

Es el rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados, como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado.

Fuente: [www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com), 23 de julio de 2015

- Metodología:

Conjunto de reglas que deben seguirse para el estudio de una investigación

Fuente: La enciclopedia Volumen 13, editorial Salvat.

## **CAPÍTULO 3: SISTEMA DE HIPOTESIS**

### **3.1 Hipótesis**

“Una hipótesis es una suposición, que da respuesta tentativa al problema de investigación, que permite establecer relaciones entre hechos. El valor de una hipótesis reside en su capacidad para establecer esas relaciones entre hechos y de esa manera explicaremos porque se produce”. (Metodología de la Investigación – Ernesto Rodríguez Moguel-2005)

#### **3.1.1 Hipótesis general**

- Si se aplican las herramientas de productividad, se mejorará el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas.

#### **3.1.2 Hipótesis específicas**

1. Si se aplica un plan de mejoramiento continuo, se reducirá los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas.
2. Si se aplica un plan de mejoramiento continuo se ordenará el taller de ensamblaje de mangueras hidráulicas.
3. Si se aplica un Programa de mantenimiento autónomo, se reducirá las paradas en la producción por fallas de las máquinas en el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas.

### **3.2 Variables**

La variable es una característica de un objeto de investigación que puede variar y cuya modificación es susceptible de observarse y medirse. Para la siguiente investigación se identificó las siguientes variables dependientes e independientes:(bibliografía).

VARIABLES DEPENDIENTES:

- Tiempos del proceso de ensamblaje.
- Desorganización en el taller de ensamblaje.
- Paradas de producción.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- Plan de mejoramiento continuo.
- Mantenimiento autónomo.

### **3.2.1 Definición conceptual de las variables.**

- **Tiempos del proceso de ensamblaje:**  
Período que se emite desde el orden de trabajo hasta que se entrega el producto a almacén.
- **Paradas de producción**  
Falla de máquina es una condición no deseada que hace que no cumpla con su función.
- **Plan de mejoramiento continuo**  
Conjunto de todas las acciones diarias que permiten que los procesos sean más competitivos en la satisfacción del cliente.
- **Mantenimiento autónomo.**  
Prevención del deterioro de los equipos, mediante un mantenimiento llevado a cabo por los operarios.

### 3.2.2 Operacionalización de las variables

- Tiempos del proceso de ensamblaje:  
Son los tiempos estandarizados de cada actividad que componen el proceso de ensamblaje.
- Paradas de producción:  
Máquinas que necesitan reparación lo cual genera paradas en el proceso de ensamblaje.
- Plan de mejoramiento continuo  
Análisis del proceso de ensamblaje para mejorar dichas operaciones.
- Mantenimiento autónomo.  
Capacitaciones a los operarios para la reparación de las máquinas que presenten fallas

## **CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1 Tipo y nivel**

Se analizaron las operaciones del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas mediante la observación directa ya que estuvimos in situ para recolectar información y datos pertinentes. Además analizamos, describimos, interpretamos el proceso lo cual es un estudio de nivel descriptivo y explicativo. Por último se optimizó el proceso de ensamblaje, mejorando la productividad de la misma, que es un estudio de tipo aplicativo y tecnológico.

### **4.2 Diseño de investigación**

La investigación tuvo un diseño cuasiexperimental ya que se realizó un estudio de campo, es decir, la información que se obtuvo fue en la misma planta de la empresa, en el proceso de ensamblaje.

### **4.3 Enfoque**

El enfoque de la investigación fue cuantitativo, porque consistió en recolectar y analizar datos para desarrollar nuestros problemas de investigación y probar las hipótesis establecidas previamente. Se realizó medición numérica, conteo y uso de estadísticas para establecer con exactitud patrones de comportamiento de la población a estudiar.

Se tomó el enfoque cuantitativo porque se pretendió obtener la recolección de datos para conocer la problemática en estudio y encontrar soluciones para la misma. Con los resultados arrojados se afirmaron las hipótesis planteadas.

### **4.4 Población y muestra**

Se entiende población como: La totalidad de fenómenos a estudiar en donde las unidades poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación. Es el conjunto de fenómenos que guardan relación con la problemática de

la empresa. Definimos como muestra a una parte de la población a estudiar que sirve para representarla.

Para la investigación de la tesis se determinó como población al área de ingeniería (área de producción) de la empresa Contix S.A. y como muestra es el taller de ensamblaje.

## **4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **4.5.1 Tipos de técnicas e instrumentos**

Como técnica de investigación se utilizó la observación directa.

La distribución de planta del taller de ensamblaje y del funcionamiento de la principal fuente de información la constituyó la observación directa de cada una de las operaciones realizadas en el proceso de ensamblaje; esto como punto de partida para realizar las mejoras en el proceso.

Se utilizó los siguientes instrumentos de gestión para el desarrollo de la tesis:

Variable del tiempo del proceso de ensamblaje:

- Diagrama de actividades
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de flujo
- Metodología del estudio de tiempo.
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa

Variable de desorden en el taller de ensamblaje

- Metodología 5S
- Mejora Continua
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa

Variables paradas de producción

- Programa de Mantenimiento Autónomo
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa

#### **4.5.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos**

Se utilizaron instrumentos aplicados en las metodologías antes mencionadas, con validez mundial.

- **Formulario de estudios de tiempos.**

En el formato de Estudio de Tiempo se registró los tiempos observados (10 observaciones) en el proceso de ensamblaje y los cálculos del estudio de tiempo con la finalidad de hallar el tiempo estándar.

- **Formato de auditorías 5S.**

El formato de las 5S, es importante ya que nos permitió clasificar, describir y calificar los componentes en el taller de ensamblaje. Se obtuvo una perspectiva de cómo se encontraba el taller de ensamblaje.

### **4.5.3 Procedimientos para la recolección de datos**

#### **4.5.3.1 Estudio de tiempo**

- Se inició el procedimiento con la elección de la empresa donde se desarrolló la investigación, Contix S.A.
- Se nos proporcionó información sobre el proceso de ensamblaje, y luego se pasó al área del taller de ensamblaje para aplicar la técnica de observación directa.
- Continuando con el desarrollo de la observación directa, se realizaron varias visitas en las cuales se tomaron datos como tiempos, distancias, etc.
- Luego de haber obtenido toda esta información, se elaboró un Diagrama de Actividades de procesos, obteniendo así una visión precisa de las actividades que se realizan en el proceso de ensamblaje.
- Luego se pasó a inspeccionar cada una de las actividades correspondientes al proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas para realizar el estudio de tiempo.
- Se procedió a tomar tiempos, en que el operario realizaba las actividades que comprenden las operación de corte, ensamblaje y embalaje, utilizando un cronómetro aplicando el método de observación repetitiva o lectura vuelta cero para eso se tomaron 10 observaciones.
- Se observó también que por cada uno de los operarios la habilidad, esfuerzo y consistencia y fatiga con las que elabora el operario, y también las condiciones del puesto de trabajo del mismo, con el fin de determinar la calificación de los suplementos a través del método Westinghouse.
- Se procedió a calcular el tiempo medio de las observaciones de cada una de las actividades que comprenden las respectivas operaciones.
- Se calculó el tiempo normal de las actividades del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas, con la tabla de valorización.
- Una vez calculada el tiempo normal y los valores del suplemento para cada actividad, se procedió hallar el tiempo estándar de dichas actividades.

- Se realizó un resumen de todas las actividades y tiempos, para conocer el tiempo del proceso de ensamblaje.

#### **4.5.3.2 Diagrama de flujo**

- En el diagrama de flujo, se presentó todo el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas, es decir, desde la cotización de la mercadería hasta la entrega del producto hacia almacén.
- Se coordinó con el ejecutivo de ventas todas las gestiones sobre la cotización de la mercadería.
- Una vez culminada la coordinación con el ejecutivo de ventas, se procedió a coordinar con el jefe del departamento de ingeniería.
- Se anotó todas las operaciones para generar el orden de trabajo.
- Luego, se coordinó con el jefe de almacén sobre el proceso para el suministro de material hacia el área de ingeniería.
- Posteriormente, se comunicó con el coordinador y supervisor del taller sobre todas las actividades del proceso de ensamblaje.
- Una vez, anotada todas las actividades; desde ventas, almacén e ingeniería, se procedió a construir el diagrama de flujo. Teniendo en cuenta el orden de cada actividad y la clase de la actividad a que pertenecen, es decir, si es documentación, inspección.
- En la parte superior del diagrama se separó en tres columnas, ventas, ingeniería y almacén.

#### **4.5.3.3 Diagrama Recorrido**

- Luego se procedió a realizar el diagrama de recorrido, el cual debe ser representativo del área de producción (taller de ensamblaje), para ello se trazará un esquema de la disposición de los elementos del taller de ensamblaje.

Así mismo en él se debe mostrar la ubicación de todas las actividades que se han registrado previamente en el diagrama de actividades.

- Se localizó las actividades en el lugar que suceden dentro del taller y se identificó por medio de un símbolo y un número que debe corresponder al que se le asignó en el diagrama de actividades.
- La ruta que siguen los operarios, los materiales o los equipos se trazó con líneas, y la dirección de dicha ruta se identificó por medio de flechas que apuntan en la dirección del recorrido; en el caso de los movimientos que regresaron sobre la misma ruta o se repitieron en la misma dirección, se utilizó líneas separadas para cada desplazamiento. En el mismo diagrama se registró el recorrido de dos o más elementos, por ello se utilizó líneas de color diferente para hacer evidente su recorrido y también para representar el método actual y el método propuesto.
- Se completó el diagrama de recorrido, colocando un encabezado que indique cual es el recorrido, un título que indique el proceso que se está analizando y la nomenclatura referente a las instalaciones dentro del taller de ensamblaje.

#### **4.5.3.4 Metodología 5S**

##### **SEIRI - CLASIFICACIÓN:**

Se procedió a clasificar retirando del área de trabajo todos los elementos que no son necesarios para el proceso de ensamblaje en el taller de ensamblaje. Manteniendo solo los elementos necesarios para realizar las actividades del proceso en forma eficaz. Previo a esta actividad se tomaron fotografías del área para visualizar las mejoras.

Se hizo uso de un formato donde registramos todos los elementos, herramientas, equipos y otros materiales encontrados en el momento del levantamiento de inventario en el taller de ensamblaje, clasificándolos según su uso y estado de los mismos.

Beneficios:

- Más espacio
- Mejor control de inventario
- Eliminación de despilfarro
- Menos accidentabilidad
- Procesos más eficientes y en menos tiempo

### **SEITON - ORGANIZAR:**

Se ubicaron los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retomarlos al correspondiente sitio. El objetivo de esta aplicación es mejorar la identificación y ubicación de los equipos, herramientas, instrumentos del proceso para su adecuado mantenimiento y conservación. Como resultado se obtuvo mejorar la imagen del área, tener mayor control de stocks de repuestos y materiales, mejora la coordinación para la ejecución de las actividades.

Pasos propuestos para organizar:

- ✓ Se identificaron con nombres, códigos, colores para cada clase de artículos, herramientas y materiales.
- ✓ Se guardaron las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso.

Beneficios:

- Nos ayudó a encontrar fácilmente los artículos herramientas y materiales del proceso, economizando tiempos y movimientos.
- Facilitó regresar a su lugar los objetos que se utilizaron.
- Ayudó a una mejor identificación de los materiales.
- Se logró una mejor apariencia.

### **SEISO - LIMPIEZA:**

Se pretendió incentivar la actitud de limpieza en el área de ingeniería para lograr mantener la clasificación y el orden de los materiales, herramientas y equipos.

Para este proceso nos apoyaremos en un programa de entrenamiento dentro del cual se tendrán capacitaciones con temas específicos para el área.

Beneficios:

- Aumentó la vida útil del equipos e instalaciones
- Menos probabilidad de contraer enfermedades ocupacionales y accidentes
- Se logró obtener un mejor aspecto
- Ayudó a evitar mayores daños a la ecología.

### **SEIKETSU – ESTANDARIZAR:**

En este proceso se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”. Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Estandarización:

Estableceremos el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas precedentes, con un mejoramiento y una evolución de la limpieza, ratificando todo lo que se ha realizado y aprobado anteriormente, con lo cual se hace un balance de esta etapa y se obtiene una reflexión acerca de los elementos encontrados para poder darle una solución.

Beneficios:

- Se mejoró el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprendieron a conocer con profundidad el equipo y elementos del área de trabajo.
- Se evitaron errores de limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

### **SHITSUKE – DISCIPLINA:**

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados

Disciplina:

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras “5s” que se explicaron anteriormente. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Pasos propuestos para crear Disciplina:

- ✓ Recorrido a las áreas, por parte de los supervisores.
- ✓ Publicación de fotos del “Antes” y “después”
- ✓ Boletines informativos, carteles.
- ✓ Establecer rutinas diarias de aplicación como “5 minutos de 5S”, actividades mensuales y semestrales.

Beneficios:

- Se mejoró la eficacia del área.
- Se obtuvo un buen clima laboral.
- Se mejoró la imagen del área.

#### **4.5.3.5 Diagrama de Pareto**

Con objetivo de realizar correctamente un diagrama de Pareto hemos seguido los siguientes pasos:

- Se recolectó y clasificó datos por categorías
- Se ordenaron las categorías de mayor a menor indicando el número de veces que se ha producido.
- Se calcularon los porcentajes individuales y acumulados de cada categoría, el acumulado se calculó sumando los porcentajes anteriores a la categoría seleccionada.
- Se construyó el diagrama en función de los datos obtenidos anteriormente.

#### **4.5.3.6 Diagrama de Ishikawa**

Obtenidos los problemas fundamentales del proceso de ensamblaje, se analizaron las causas raíces mediante el diagrama de Ishikawa.

- Se realizó una lluvia de ideas sobre las posibles causas de los problemas.
- Se seleccionaron las causas de mayor probabilidad.
- Se clasificó según los campos: material, ambiente, personal, proceso y equipo.
- Se registraron las causas en cada campo de acuerdo a su clasificación.

#### **4.5.3.7 Mejora continua**

Pasos para implementar mejora continua:

- Se listaron problemas observados
- Se realizó el diagrama de Pareto para identificar los problemas de mayor impacto.
- Se analizaron dichos problemas utilizando el diagrama de Ishikawa para hallar la causa raíz.
- Se determinaron las metas de mejoramiento de acuerdo a los problemas de mayor impacto.

- Se determinó las mejoras de los problemas analizados.
- Se implementó las mejoras

#### **4.6 Técnicas para el procedimiento y análisis de la información**

- Se observó las actividades del proceso de ensamblaje
- Se realizó inventarios de los productos terminados.
- Se coordinó con la asistente de ingeniería, supervisor de producción, jefe de almacén y personal operativo para el acceso de la información.
- Se mantuvo contacto con las áreas de ventas, área de logística y área de ingeniería.

## **CAPÍTULO 5: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **5.1 Presentación de resultados.**

En este capítulo se realizó un análisis en base a las hipótesis específicas planteadas con la finalidad de demostrar su validez.

- Si se aplica un plan de mejoramiento continuo, se reducirá los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas.
- Si se aplica un plan de mejoramiento continuo se ordenará el taller de ensamblaje de mangueras hidráulicas.
- Si se aplica un Programa de mantenimiento autónomo, se reducirá las paradas en la producción por fallas de las máquinas en el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas.

#### **5.1.1 Análisis y diagnóstico de las operaciones**

Se aplicó herramientas de productividad y mejora para realizar el análisis y diagnóstico de las operaciones. Esto nos permitió conocer las operaciones que se desarrollan dentro del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas.

El proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas está a cargo del área de ingeniería. Se analizó a través de un Flujograma (Ver gráfico N°2) la relación del área de ingeniería con las áreas de ventas y almacén, con la finalidad de analizar la influencia de estas áreas en el proceso productivo.

### 5.1.1.1 Flujograma

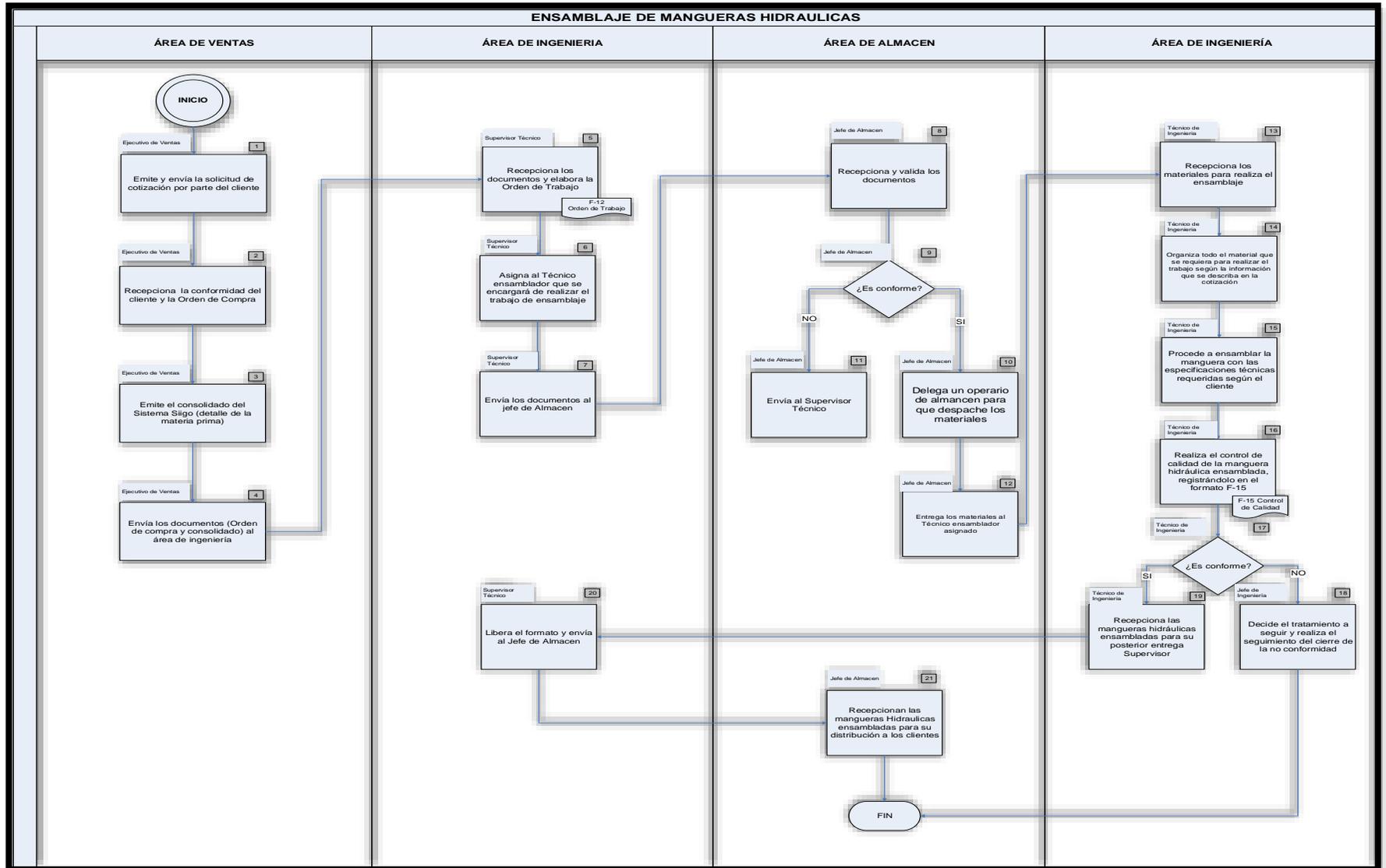
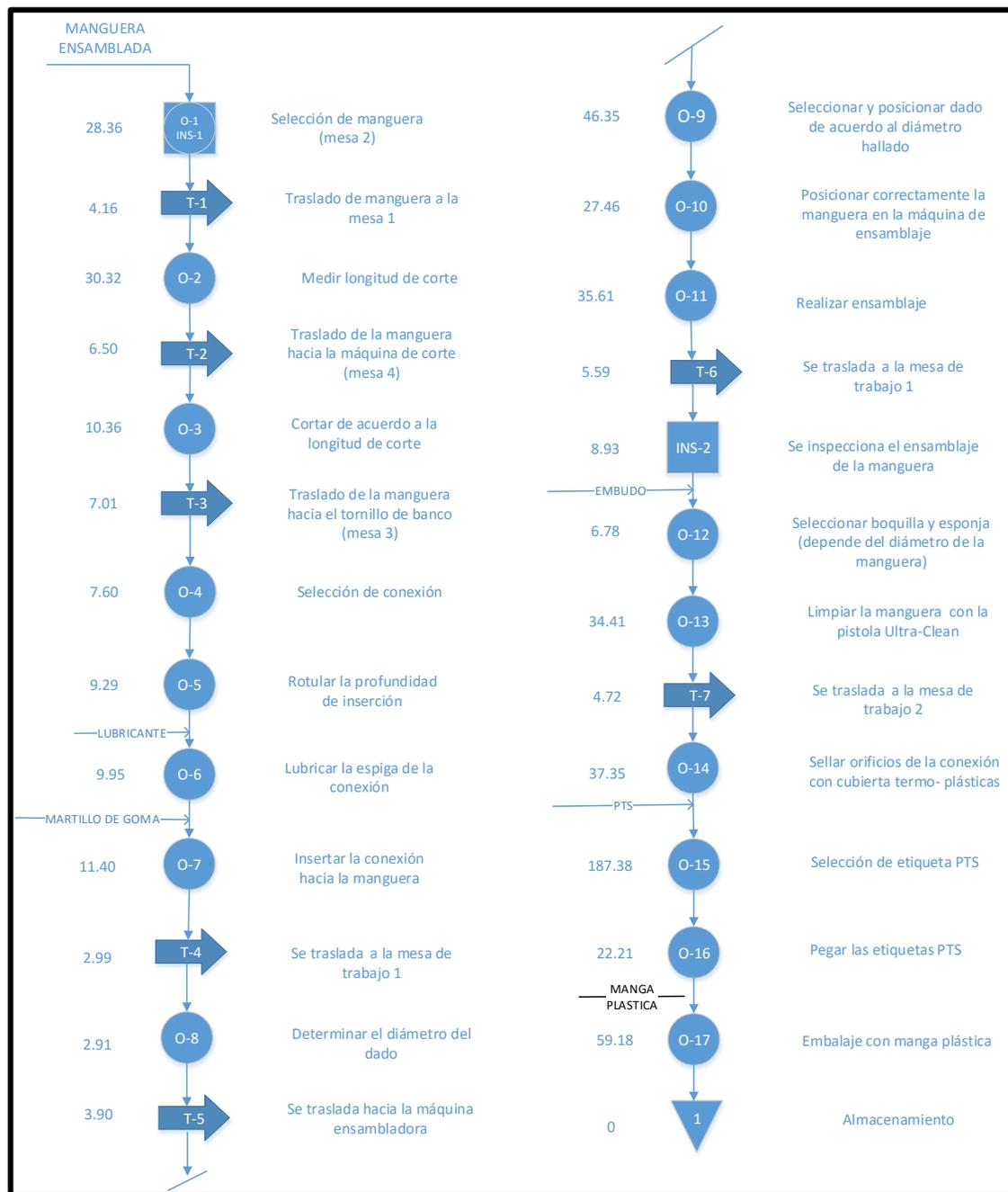


Gráfico N° 02: Flujograma del proceso de ensamblaje

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.1.2 Diagrama de actividades de proceso

Se realizó el diagrama de actividades de proceso con la finalidad de conocer todas las actividades que están dentro del proceso de ensamblaje, con sus respectivos tiempos estándar. (ver gráfico N°3)



**Gráfico N° 03: Diagrama de actividades de proceso**

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.1.3 Diagrama de flujo de proceso

Como complemento del DAP se realizó el diagrama de flujo de proceso.)

Que nos permitió analizar detalladamente el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas. (Ver gráfico N°4).

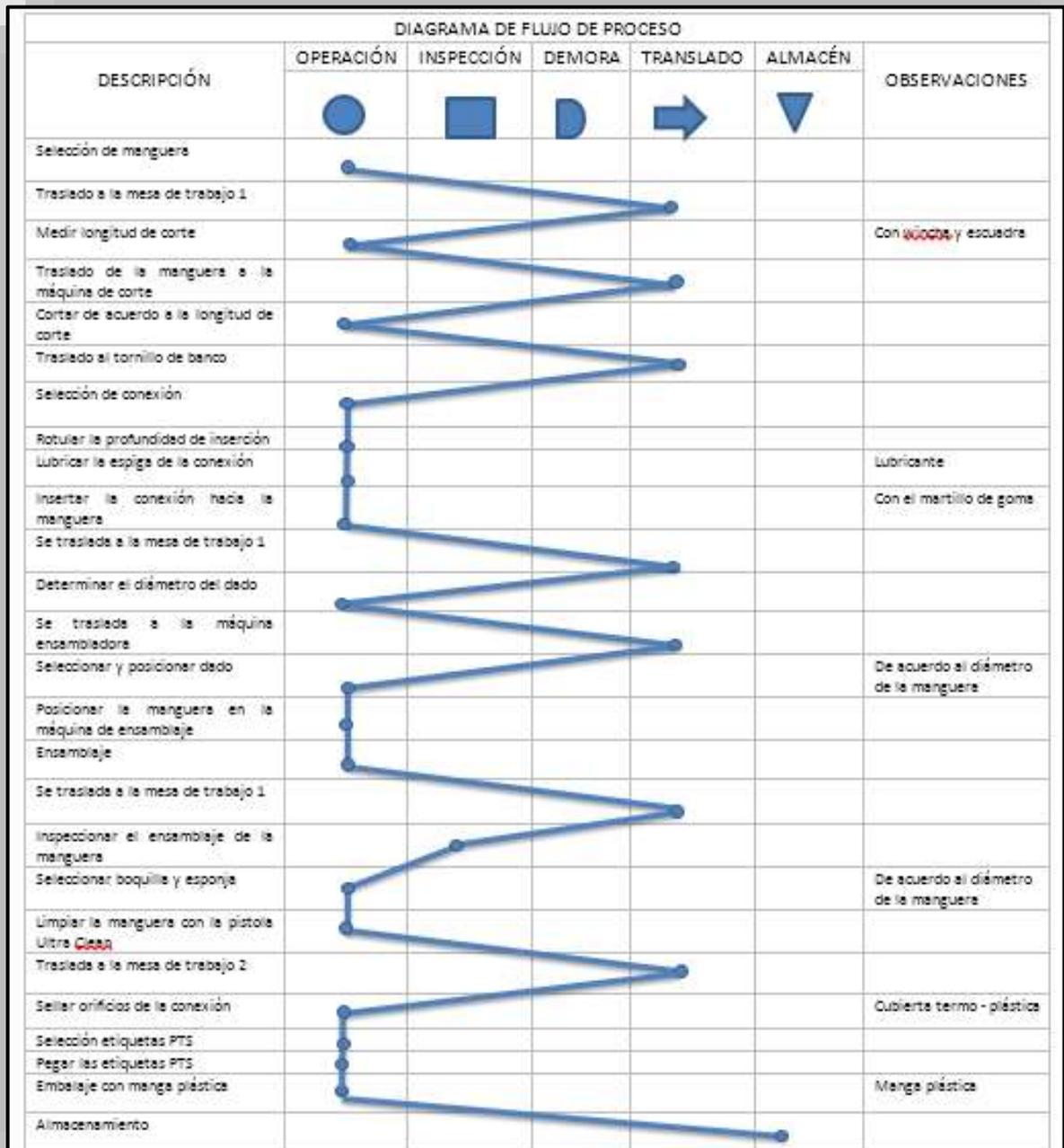


Gráfico N° 04: Diagrama de Flujo de Proceso

Fuente: Elaboración propia

La elaboración de los diagramas se basó en lo observado en el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas en las visitas realizadas a la empresa Contix S.A. El personal técnico nos apoyó explicándonos cada operación realizada. (Ver figura N°01).



**Figura N° 01: Proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas**

Fuente: Elaboración Propia

Mediante el análisis del estudio de tiempo, se hallaron las cantidades de cada tipo de actividades (operación, inspección, traslado y almacenamiento). Se obtuvo el tiempo total de ensamblaje. (Ver tabla N° 4).

**Tabla N° 04: Resumen de las operaciones y tiempos del DAP**

Descripción	Cantidad	Tiempo (seg.)
<b>Operación</b>	17	566.98
<b>Inspección</b>	1	8.93
<b>Traslado</b>	7	34.88
<b>Almacenamiento</b>	1	2.36
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>613.09</b>

Fuente: Elaboración propia

El tiempo del proceso de ensamblaje por cada manguera es de **613.09 seg.** Que convertido en minutos es 10 minutos con 13.09 segundos o **10.22 min.**

En el horario de trabajo de 8 horas diarias se producirá la siguiente cantidad de manguera.

$$\frac{8 \text{ hr} \times 60 \text{ min}}{\text{jornada}} \times \frac{1 \text{ man}}{10.22 \text{ min}} = 46 \text{ mangueras/jornada}$$

En una jornada laboral se ensamblarán 46 mangueras. Nuestro objetivo es reducir el tiempo de ensamblaje para así aumentar la cantidad de mangueras ensambladas al día.

#### **5.1.1.4 Metodología del estudio de tiempo**

Para la obtención de datos del estudio de tiempo, se realizó toma de tiempo de las operaciones observadas en el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas. Se tomaron 10 muestras por cada operación, siendo el tiempo medio o tiempo observado el promedio de las muestras de cada operación.

Para tal análisis aplicamos el método vuelta cero o lectura repetitiva, que consiste en picar y volver las agujas a cero cuando se toma el tiempo de cada actividad, los cuales fueron tomados en el taller de ensamblaje de la empresa Contix S.A. (Ver Tabla N° 05).

**Tabla N° 05: Toma de Tiempos Observados**

N°	Operaciones	Observaciones									
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
1	Selección de manguera	25.06	23.67	25.46	26.13	24.04	24.92	24.68	25.12	26.06	25.37
2	Traslado a la mesa de trabajo 1	3.21	4.10	3.45	3.35	3.48	4.01	3.05	3.74	3.50	4.02
3	Medir longitud de corte	15.61	33.83	16.08	23.78	26.18	12.73	23.56	24.07	21.01	20.54
4	Traslado de la manguera a la máquina de corte	4.99	4.47	5.18	4.93	4.54	5.23	5.11	4.87	6.03	5.15
5	Cortar de acuerdo a la longitud de corte	7.57	6.66	8.10	6.00	10.07	6.94	5.99	7.60	7.28	7.49
6	Se traslada al tornillo de banco	7.45	7.50	8.46	8.03	7.87	8.12	7.68	7.14	8.08	7.43
7	Selección de conexión	9.65	6.38	10.24	8.81	5.07	8.22	19.17	18.47	8.30	6.31
8	Rotular la profundidad de inserción	7.68	8.00	6.56	7.21	6.96	7.89	8.03	6.41	6.87	7.09
9	Lubricar la espiga de la conexión	8.34	9.02	8.45	7.89	9.56	7.83	8.19	9.37	8.59	9.23
10	Insertar la conexión hacia la manguera	8.54	7.94	9.96	8.66	10.09	7.70	10.32	20.91	12.97	8.63
11	Se traslada a la mesa de trabajo 1	2.01	1.98	2.43	1.75	2.01	2.05	2.48	2.43	2.06	1.87
12	Determinar el diámetro del dado	2.01	1.87	2.45	2.17	1.89	2.62	3.01	2.72	2.87	1.49
13	Se traslada a la máquina ensambladora	3.15	2.98	3.17	3.21	3.12	2.76	3.45	2.94	1.94	3.56
14	Seleccionar y posicionar dado	34.56	32.67	33.10	32.78	31.13	33.23	34.26	35.45	34.03	33.68
15	Posicionar la manguera en la máquina de ensamblaje	22.67	23.89	23.24	24.78	21.94	27.58	23.24	24.02	23.78	27.38
16	Ensamblaje	26.01	22.48	30.45	28.42	27.26	26.51	25.13	26.19	27.45	28.21
17	Se traslada a la mesa de trabajo 1	3.45	4.02	3.26	4.42	3.78	6.45	5.49	5.18	3.47	3.90
18	Inspeccionar el ensamblaje de la manguera	4.42	4.37	4.58	5.02	5.48	4.37	5.08	5.26	4.59	5.29
19	Seleccionar boquilla y esponja	5.33	6.02	5.47	4.58	6.31	5.43	4.54	5.51	6.24	6.19
20	Limpiar la manguera con la pistola Ultra Clean	25.07	21.32	28.33	20.97	20.81	21.49	27.13	23.69	20.78	18.31
21	Traslado a la mesa de trabajo 2	3.54	3.36	3.48	3.39	3.52	4.02	3.58	3.57	4.06	4.13
22	Sellar orificios de la conexión	28.26	27.92	31.33	29.56	26.42	30.00	29.78	29.19	36.35	25.75
23	Selección de etiqueta PTS	230.53	253.23	266.09	274.84	203.88	257.67	230.70	231.47	220.60	218.45
24	Pegar las etiquetas PTS	20.00	18.00	14.06	15.30	20.54	16.89	18.21	17.04	20.47	16.06
25	Embalaje con manga plástica	46.00	50.32	39.87	48.21	49.12	60.43	53.67	65.04	56.04	49.87
26	Almacenamiento	2.01	2.15	1.93	1.57	1.56	1.98	2.06	2.10	1.45	2.12

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el tiempo normal se asignó la valorización a cada operación de acuerdo a la tabla de valorización con ayuda del criterio de Supervisor técnico del taller de ensamblaje. (Ver tabla N° 06).

**Tabla N° 06: Valorización**

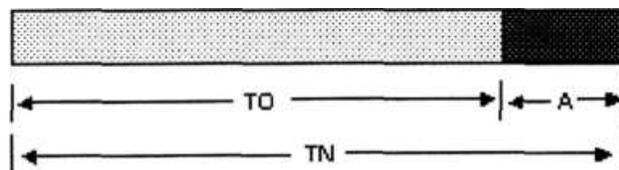
160	Superveloz
140 – 150	Rápido (óptimo)
130	Excelente
110 – 120	Bueno
100	Normal
70 – 90	Regular
60	Malo
0	Inactividad

Fuente: Ingeniería de Métodos II, Universidad Ricardo Palma

$$A = TO \times (V - 100) / 100$$

En donde TO es el tiempo observado promedio (tiempo real) y V es la valorización. (Ver gráfico N° 05)

$$TN = TO + A$$



**Gráfico N° 05: Cálculo del tiempo normal**

Fuente: Ingeniería de Métodos II, Universidad Ricardo Palma

Continuando con el estudio de tiempo se mostrará la valorización seleccionada para cada operación y con su respectivo tiempo normal. (Ver tabla N° 07)

**Tabla N° 07: Cálculo del tiempo normal**

N°	Operaciones	Suma	Tiempo Real	Valorización	Tiempo Normal
1	Selección de manguera	250.51	25.05	90	22.55
2	Traslado a la mesa de trabajo 1	35.91	3.59	90	3.23
3	Medir longitud de corte	217.39	21.74	110	23.91
4	Traslado de la manguera a la máquina de corte	50.5	5.05	100	5.05
5	Cortar de acuerdo a la longitud de corte	73.7	7.37	110	8.11
6	Se traslada al tornillo de banco	77.76	7.78	70	5.44
7	Selección de conexión	100.62	10.06	60	6.04
8	Rotular la profundidad de inserción	72.7	7.27	100	7.27
9	Lubricar la espiga de la conexión	86.47	8.65	90	7.78
10	Insertar la conexión hacia la manguera	105.72	10.57	80	8.46
11	Se traslada a la mesa de trabajo 1	21.07	2.11	110	2.32
12	Determinar el diámetro del dado	23.1	2.31	100	2.31
13	Se traslada a la máquina ensambladora	30.28	3.03	100	3.03
14	Seleccionar y posicionar dado	334.89	33.49	110	36.84
15	Posicionar la manguera en la máquina de ensamblaje	242.52	24.25	90	21.83
16	Ensamblaje	268.11	26.81	100	26.81
17	Se traslada a la mesa de trabajo 1	43.42	4.34	100	4.34
18	Inspeccionar el ensamblaje de la manguera	48.46	4.85	150	7.27
19	Seleccionar boquilla y esponja	55.62	5.56	100	5.56
20	Limpiar la manguera con la pistola Ultra Clean	227.9	22.79	120	27.35
21	Traslada a la mesa de trabajo 2	36.65	3.67	100	3.67
22	Sellar orificios de la conexión	294.56	29.46	100	29.46
23	Selección de etiqueta PTS	2387.46	238.75	60	143.25
24	Pegar las etiquetas PTS	176.57	17.66	100	17.66
25	Embalaje con manga plástica	518.57	51.86	90	46.67
26	Almacenamiento	18.93	1.89	100	1.89

Fuente: Elaboración propia

Calculado el tiempo normal, para hallar el tiempo estándar. Se obtiene agregándole los suplementos al Tiempo Normal.

$$FT = (VS + 100)/100$$

Siendo Ft el factor de tolerancia y VS sumatoria de los suplementos.

$$TS = Tn \times FT$$

Siendo TS el tiempo estándar, Tn el tiempo normal.

Los suplementos se clasifican en 4 tipos: suplemento por fatiga, suplemento por necesidades personales, suplemento por características del proceso y suplemento especial.

El suplemento por necesidades personales, por ser operarios hombres se asignó 5%. El suplemento por características del proceso, se le asignó 0.81% este valor se halló por sumas de tiempos observados, de igual forma se halló los suplementos especiales, asignándole 6%. Sumando estos suplementos es 11.81%.

Los suplementos mencionados son suplementos constantes, es decir, se mantiene fijo para cada uno de las operaciones. Los suplementos por fatiga es diferente a los anteriores, ya que varía para cada operación, para eso los valores se tomó de la tabla de WESTINGHOUSE. (Ver tabla N° 08).

La siguiente tabla se divide en:

- Suplemento constante
- Suplemento variable

Además de dicha división, los valores varían de acuerdo al género de la persona que realiza la operación seleccionada.

- Hombre
- Mujer

**Tabla N° 08: Tablas de WESTINGHOUSE**

Los valores de cada variable se sumarán de acuerdo a la operación y será el porcentaje a sumar al tiempo normal.

SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER		
Necesidades personales		5	7	<b>e) Condiciones atmosféricas</b>					
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm <sup>2</sup> /segundo)					
<b>a) Trabajo de Pie</b>				16		0			
Trabajo de pie		2	4	14		0			
				12		0			
<b>b) Postura anormal</b>				10		3			
Ligeramente incómoda		0	1	8		10			
Incómoda (inclinado)		2	3	6		21			
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7	5		31			
				4		45			
				3		64			
				2		100			
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>				<b>f) Tensión visual</b>					
Peso levantado por kilogramo				Trabajos de cierta precisión				0	0
2.5		0	1	Trabajos de precisión o fatigosos				2	2
5		1	2	Trabajos de gran precisión				5	5
7.5		2	3	<b>g) Ruido</b>					
10		3	4	Continuo				0	0
12.5		4	6	Intermitente y fuerte				2	2
15		5	8	Intermitente y muy fuerte				5	5
17.5		7	10	Estridente y muy fuerte				7	7
20		9	13	<b>h) Tensión mental</b>					
22.5		11	16	Proceso algo complejo				1	1
25		13	20 (máx.)	Proceso complejo o atención dividida				4	4
30		17	-	Proceso muy complejo				8	8
33.5		22	-	<b>i) Monotonía mental</b>					
				Trabajo algo monótono				0	0
				Trabajo bastante monótono				1	1
				Trabajo muy monótono				4	4
<b>d) Iluminación</b>				<b>j) Monotonía física</b>					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	Trabajo algo aburrido				0	0
Bastante por debajo		2	2	Trabajo aburrido				2	1
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo muy aburrido				5	2

Fuente: Ingeniería de Métodos II, Universidad Ricardo Palma

### Tablas de cálculo de suplemento de fatiga

Cada tabla muestra los valores seleccionados en base a la tabla de Westinghouse para cada operación. El total del valor será el porcentaje a sumar al tiempo normal. (Ver las siguientes tablas).

Para la operación de selección de manguera y traslado mesa 1, asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 14% y 17% respectivamente. (Ver tablas N° 09 y tabla N° 10).

**Tabla 09: Selección de manguera**

<b>SELECCIÓN DE MANGUERA</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	4
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10: Traslado mesa 1**

<b>TRASLADO MESA 1</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	4
Muy Aburrido	5
<b>Total</b>	<b>17</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de medir longitud y traslado a máquina de corte, asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 15% y 17% respectivamente. (Ver tabla N°11 y tabla N° 12)

**Tabla 11: Medir longitud**

<b>MEDIR LONGITUD</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 5 kg	1
Bastante por debajo	2
Trabajo de cierta precisión o fatigoso	2
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	1
Muy Aburrido	0
<b>Total</b>	<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12: Traslado a máquina de**

<b>TRASLADO A MAQUINA DE CORTE</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	4
Muy Aburrido	5
<b>Total</b>	<b>17</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de cortar de acuerdo a la longitud de corte y traslado a tornillo de banco, asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 16% y 17% respectivamente. (Ver tabla N° 13 y tabla N° 14).

**Tabla 13: Cortar de acuerdo a la longitud de corte**

<b>CORTAR DE ACUERDO A LA LONGITUD DE CORTE</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	5
Tensión Mental	1
Monotomía	1
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>16</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14: Traslado tornillo de**

<b>TRASLADO TORNILLO DE BANCO</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	4
Muy Aburrido	5
<b>Total</b>	<b>17</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de selección de conexiones y rotular profundidad de inserción, asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 14% y 16% respectivamente. (Ver tabla N° 15 y tabla N° 16).

**Tabla 15: Selección de conexiones**

<b>SELECCIÓN DE CONEXIÓN</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 2.5 kg	0
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotomía	4
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16: Rotular profundidad de inserción**

<b>ROTULAR PROFUNDIDAD DE INSERCIÓN</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 2.5 kg	0
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	2
Monotomía	4
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>16</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de lubricar espiga e insertar conexión a la manguera asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 16% y 23% respectivamente. (Ver tabla N° 17 y tabla N° 18)

**Tabla 17: Lubricar espiga**

<b>LUBRICAR ESPIGA</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 2.5 kg	0
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	2
Monotomía	4
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>16</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18: Insertar conexión a la manguera**

<b>INSERTAR CONEXIÓN A LA MANGUERA</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 2.5 kg	0
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión o fatigoso	2
Ruido	5
Tensión Mental	2
Monotomía	4
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>23</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de traslado mesa 1 y determinar diámetro del dado asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 17% y 14% respectivamente. (Ver tabla N° 19 y tabla N° 20)

**Tabla 19: Traslado mesa 1**

<b>TRASLADO MESA 1</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	4
Muy Aburrido	5
<b>Total</b>	<b>17</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20: Determinar diámetro del dado**

<b>DETERMINAR DIAMETRO DEL DADO</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	4
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de traslado máquina ensambladora y seleccionar y posicionar dado asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 17% y 14% respectivamente. (Ver tabla N° 21 y tabla N° 22)

**Tabla 21: Traslado máquina ensambladora**

<i>TRASLADO MÁQUINA ENSAMBLADORA</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	4
Muy Aburrido	5
<b>Total</b>	<b>17</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22: Seleccionar y posicionar dado**

<i>SELECCIONAR Y POSICIONAR DADO</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión o fatigoso	2
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	0
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de lubricar espiga e insertar conexión a la manguera asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 14% y 21% respectivamente. (Ver tabla N° 23 y tabla N° 24).

**Tabla 23: Posicionar manguera en la máquina ensambladora**

<i>POSICIONAR MANGUERA EN LA MAQUINA ENSAMBLADORA</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	4
Monotomía	1
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24: Ensamblaje**

<i>ENSAMBLAJE</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 5 kg	1
Bastante por debajo	2
Trabajo de cierta precisión o fatigoso	2
Ruido	5
Tensión Mental	2
Monotomía	1
Muy Aburrido	0
<b>Total</b>	<b>21</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de traslado a mesa 1 e inspeccionar asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 17% y 11% respectivamente. (Ver tabla N° 25 y tabla N° 26).

**Tabla 25: Traslado mesa 1**

<i>TRASLADO MESA 1</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	4
Muy Aburrido	5
<b>Total</b>	<b>17</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26: Inspeccionar**

<i>INSPECCIONAR ENSAMBLAJE</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión o fatigoso	2
Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotomía	0
Muy Aburrido	0
<b>Total</b>	<b>11</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de seleccionar boquilla y limpiar la manguera con pistola ultra clean asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 10% y 14% respectivamente. (Ver tabla N° 27 y tabla N° 28).

**Tabla 27: Seleccionar boquilla y esponja**

<i>SELECCIONAR BOQUILLA Y ESPONJA</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 2.5 kg	0
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión o fatigoso	2
Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotomía	0
Muy Aburrido	0
<b>Total</b>	<b>10</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28: Limpiar manguera con pistola ultra clean**

<i>LIMPIAR MANGUERA CON PISTOLA ULTRA CLEAN</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión o fatigoso	2
Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotomía	1
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de traslado mesa 2 y sellar orificios de la conexión, asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 17% y 15% respectivamente. (Ver tabla N° 29 y tabla N° 30).

**Tabla 29: Traslado mesa 2**

<i>TRASLADO MESA 2</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	4
Muy Aburrido	5
<b>Total</b>	<b>17</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30: Sellar orificios de la conexión**

<i>SELLAR ORIFICIOS DE LA CONEXIÓN</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 5 kg	1
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión o fatigoso	2
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	1
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación selección de etiquetas PTS y pegar etiquetas PTS, asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 19% y 13% respectivamente. (Ver tabla N° 31 y tabla N° 32).

**Tabla 31: Selección de etiquetas PTS**

<i>SELECCIÓN DE ETIQUETAS PTS</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Incomoda	2
Peso 2.5 kg	0
Bastante por debajo	2
Trabajo de cierta precisión o fatigoso	2
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	1
Muy Aburrido	5
<b>Total</b>	<b>19</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32: Pegar etiquetas**

<i>PEGAR ETIQUETAS PTS</i>	
Concepto	Valoración
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 2.5 kg	0
Ligeramente por debajo de potencia	0
Trabajo de cierta precisión	0
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	1
Muy Aburrido	5
<b>Total</b>	<b>13</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de embalaje con manga plástica y almacenamiento, asignamos las siguientes valorizaciones, obteniendo como resultado total de suplemento de fatiga 15% y 13% respectivamente. (Ver tabla N° 33 y tabla N° 34).

**Tabla 33: Embalaje con manga plástica**

<b>EMBALAJE CON MANGA PLASTICA</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Bastante por debajo	2
Trabajo de cierta precisión o fatigoso	2
Ruido	0
Tensión Mental	1
Monotomía	1
Muy Aburrido	2
<b>Total</b>	<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34: Almacenamiento**

<b>ALMACENAMIENTO</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valoración</b>
Suplemento base fatiga	4
Suplemento por trabajar de pie	2
Ligeramente incomoda	0
Peso 5 kg	1
Bastante por debajo	2
Trabajo de cierta precisión o fatigoso	0
Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotomía	4
Muy Aburrido	0
<b>Total</b>	<b>13</b>

Fuente: Elaboración propia

El suplemento total, es la suma de los suplementos por fatiga (Se calcula para cada operación, Ver tablas N°09 a tabla N° 34) mas suplementos por proceso (0.81%), mas suplementos especiales (6%) y suplementos por necesidades personales (5%), estos ultimos tres es constante para cada operación. (Ver tabla N°35).

**Tabla N° 35: Tablas de suplemento total**

N°	Operaciones	Suplemento fatiga	Suplemento Total
1	Selección de manguera	14	25.81
2	Traslado a la mesa de trabajo 1	17	28.81
3	Medir longitud de corte	15	26.81
4	Traslado de la manguera a la máquina de corte	17	28.81
5	Cortar de acuerdo a la longitud de corte	16	27.81
6	Se traslada al tornillo de banco	17	28.81
7	Selección de conexión	14	25.81
8	Rotular la profundidad de inserción	16	27.81
9	Lubricar la espiga de la conexión	16	27.81
10	Insertar la conexión hacia la manguera	23	34.81
11	Se traslada a la mesa de trabajo 1	17	28.81
12	Determinar el diámetro del dado	14	25.81
13	Se traslada a la máquina ensambladora	17	28.81
14	Seleccionar y posicionar dado	14	25.81
15	Posicionar la manguera en la máquina de ensamble	14	25.81
16	Ensamblaje	21	32.81
17	Se traslada a la mesa de trabajo 1	17	28.81
18	Inspeccionar el ensamble de la manguera	11	22.81
19	Seleccionar boquilla y esponja	10	21.81
20	Limpiar la manguera con la pistola Ultra Clean	14	25.81
21	Traslada a la mesa de trabajo 2	17	28.81
22	Sellar orificios de la conexión	15	26.81
23	Selección de etiqueta PTS	19	30.81
24	Pegar las etiquetas PTS	14	25.81
25	Embalaje con manga plástica	15	26.81
26	Almacenamiento	13	24.81

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla se muestra el tiempo estándar de cada operación, así como las observaciones tomadas, tiempo real, valorización, tiempo normal y suplementos. (Ver tabla N°36)

**Tabla N° 36: Hoja de estudio de tiempos**

N°	Operaciones	Observaciones										Suma	Tiempo Real	Valorización	Tiempo Normal	Suplemento fatiga	Suplemento Total	Tiempo estandar
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10							
1	Selección de manguera	25.06	23.67	25.46	26.13	24.04	24.92	24.68	25.12	26.06	25.37	250.51	25.05	90	22.55	14	25.81	<b>28.36</b>
2	Traslado a la mesa de trabajo 1	3.21	4.10	3.45	3.35	3.48	4.01	3.05	3.74	3.50	4.02	35.91	3.59	90	3.23	17	28.81	<b>4.16</b>
3	Medir longitud de corte	15.61	33.83	16.08	23.78	26.18	12.73	23.56	24.07	21.01	20.54	217.39	21.74	110	23.91	15	26.81	<b>30.32</b>
4	Traslado de la manguera a la máquina de corte	4.99	4.47	5.18	4.93	4.54	5.23	5.11	4.87	6.03	5.15	50.5	5.05	100	5.05	17	28.81	<b>6.50</b>
5	Cortar de acuerdo a la longitud de corte	7.57	6.66	8.10	6.00	10.07	6.94	5.99	7.60	7.28	7.49	73.7	7.37	110	8.11	16	27.81	<b>10.36</b>
6	Se traslada al tornillo de banco	7.45	7.50	8.46	8.03	7.87	8.12	7.68	7.14	8.08	7.43	77.76	7.78	70	5.44	17	28.81	<b>7.01</b>
7	Selección de conexión	9.65	6.38	10.24	8.81	5.07	8.22	19.17	18.47	8.30	6.31	100.62	10.06	60	6.04	14	25.81	<b>7.60</b>
8	Rotular la profundidad de inserción	7.68	8.00	6.56	7.21	6.96	7.89	8.03	6.41	6.87	7.09	72.7	7.27	100	7.27	16	27.81	<b>9.29</b>
9	Lubricar la espiga de la conexión	8.34	9.02	8.45	7.89	9.56	7.83	8.19	9.37	8.59	9.23	86.47	8.65	90	7.78	16	27.81	<b>9.95</b>
10	Insertar la conexión hacia la manguera	8.54	7.94	9.96	8.66	10.09	7.70	10.32	20.91	12.97	8.63	105.72	10.57	80	8.46	23	34.81	<b>11.40</b>
11	Se traslada a la mesa de trabajo 1	2.01	1.98	2.43	1.75	2.01	2.05	2.48	2.43	2.06	1.87	21.07	2.11	110	2.32	17	28.81	<b>2.99</b>
12	Determinar el diámetro del dado	2.01	1.87	2.45	2.17	1.89	2.62	3.01	2.72	2.87	1.49	23.1	2.31	100	2.31	14	25.81	<b>2.91</b>
13	Se traslada a la máquina ensambladora	3.15	2.98	3.17	3.21	3.12	2.76	3.45	2.94	1.94	3.56	30.28	3.03	100	3.03	17	28.81	<b>3.90</b>
14	Seleccionar y posicionar dado	34.56	32.67	33.10	32.78	31.13	33.23	34.26	35.45	34.03	33.68	334.89	33.49	110	36.84	14	25.81	<b>46.35</b>
15	Posicionar la manguera en la máquina de ensamble	22.67	23.89	23.24	24.78	21.94	27.58	23.24	24.02	23.78	27.38	242.52	24.25	90	21.83	14	25.81	<b>27.46</b>
16	Ensamblaje	26.01	22.48	30.45	28.42	27.26	26.51	25.13	26.19	27.45	28.21	268.11	26.81	100	26.81	21	32.81	<b>35.61</b>
17	Se traslada a la mesa de trabajo 1	3.45	4.02	3.26	4.42	3.78	6.45	5.49	5.18	3.47	3.90	43.42	4.34	100	4.34	17	28.81	<b>5.59</b>
18	Inspeccionar el ensamble de la manguera	4.42	4.37	4.58	5.02	5.48	4.37	5.08	5.26	4.59	5.29	48.46	4.85	150	7.27	11	22.81	<b>8.93</b>
19	Selección boquilla y esponja	5.33	6.02	5.47	4.58	6.31	5.43	4.54	5.51	6.24	6.19	55.62	5.56	100	5.56	10	21.81	<b>6.78</b>
20	Limpiar la manguera con la pistola Ultra Clean	25.07	21.32	28.33	20.97	20.81	21.49	27.13	23.69	20.78	18.31	227.9	22.79	120	27.35	14	25.81	<b>34.41</b>
21	Traslado a la mesa de trabajo 2	3.54	3.36	3.48	3.39	3.52	4.02	3.58	3.57	4.06	4.13	36.65	3.67	100	3.67	17	28.81	<b>4.72</b>
22	Sellar orificios de la conexión	28.26	27.92	31.33	29.56	26.42	30.00	29.78	29.19	36.35	25.75	294.56	29.46	100	29.46	15	26.81	<b>37.35</b>
23	Selección de etiqueta PTS	230.53	253.23	266.09	274.84	203.88	257.67	230.70	231.47	220.60	218.45	2387.46	238.75	60	143.25	19	30.81	<b>187.38</b>
24	Pegar las etiquetas PTS	20.00	18.00	14.06	15.30	20.54	16.89	18.21	17.04	20.47	16.06	176.57	17.66	100	17.66	14	25.81	<b>22.21</b>
25	Embalaje con manga plástica	46.00	50.32	39.87	48.21	49.12	60.43	53.67	65.04	56.04	49.87	518.57	51.86	90	46.67	15	26.81	<b>59.18</b>
26	Almacenamiento	2.01	2.15	1.93	1.57	1.56	1.98	2.06	2.10	1.45	2.12	18.93	1.89	100	1.89	13	24.81	<b>2.36</b>
												<b>TOTAL</b>	579.94		478.08	407		613.09

Fuente: Elaboración propia

### **5.1.2 Plan de mejoramiento continuo**

Se implementó con la finalidad de brindar una solución a los problemas de mayor impacto en el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas, abarcando las hipótesis planteadas para:

- Reducir los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas.
- Ordenar el taller de ensamblaje de mangueras hidráulicas.
- Reducir las paradas en la producción por fallas de las máquinas en el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas.

#### **5.1.2.1 Selección de los problemas**

##### **Identificar el problema.**

Los problemas más recurrentes en el proceso de ensamblaje se detallarán a continuación.

- Inadecuada selección de etiquetas PTS.
- Desorden en el taller de ensamblaje.
- Continua fallas de máquinas.
- Demora en la selección de mangueras y conexiones.
- Variabilidad en la medición de la manguera.
- Ineficiente inspección de la manguera ensamblada.
- Inadecuada limpieza de las mangueras.
- Incompleto cierre del termosellado.

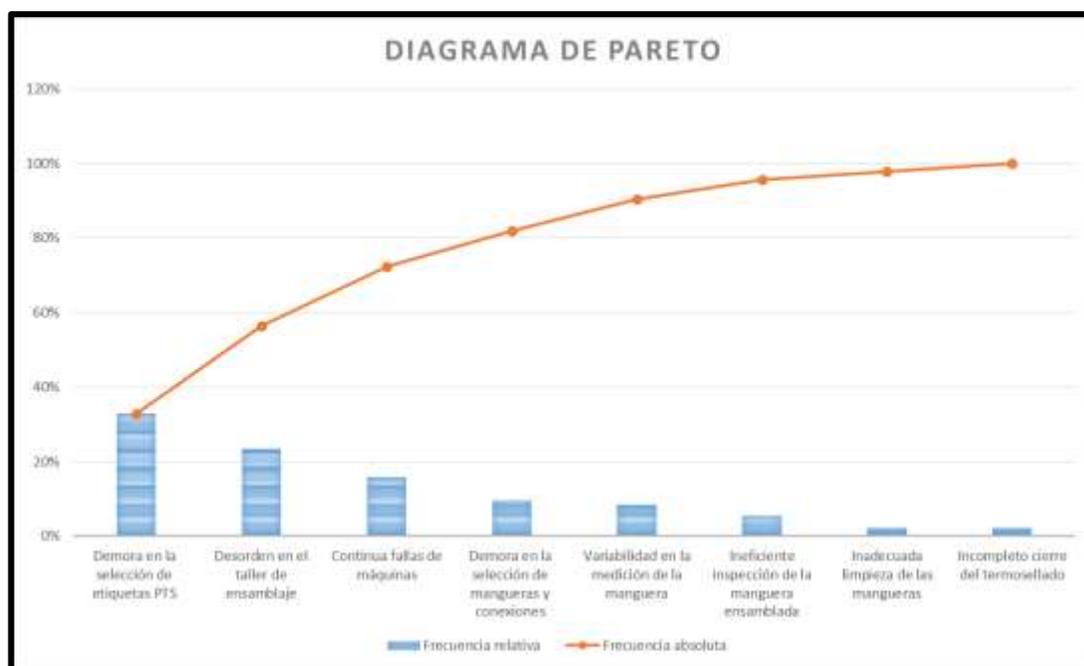
### 5.1.2.2 Elaboración de diagrama de Pareto

Se elaboró el diagrama de Pareto ordenando los defectos de acuerdo a las frecuencias relativas existentes en el proceso de ensamblaje de mayor a menor. (Ver tabla 37) y (Gráfico N° 6)

**Tabla N° 37: Frecuencia relativa y absoluta de los problemas**

DEFECTOS	frecuencia	%	FRECUENCIA	%
Demora en la selección de etiquetas PTS	31	33%	31	33%
Desorden en el taller de ensamblaje	22	23%	53	56%
Continua fallas de máquinas	15	16%	68	72%
Demora en la selección de mangueras y conexiones	9	10%	77	82%
Variabilidad en la medición de la manguera	8	9%	85	90%
Ineficiente inspección de la manguera ensamblada	5	5%	90	96%
Inadecuada limpieza de las mangueras	2	2%	92	98%
Incompleto cierre del termosellado	2	2%	94	100%
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico N°06: Diagrama de Pareto - problemas del proceso de ensamblaje**

Fuente: Elaboración propia

Los problemas del proceso de ensamblaje que ocupan el 80% de los errores son:

- Demora en la selección de etiquetas PTS.
- Desorden en el taller de ensamblaje.
- Continua fallas de máquinas.
- Demora en la selección de manguera y conexiones.

El análisis de los problemas mencionados nos ayudará a desarrollar cada una de las hipótesis, relacionándose de la siguiente manera: (Ver tabla N° 38)

**Tabla N° 38: Relación hipótesis-problemas específicos**

<b>Hipótesis</b>	<b>Problemas</b>
<b>Si se aplica un plan de mejoramiento continuo, se reducirá los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas.</b>	• Demora en la selección de etiquetas PTS.
	• Demora en la selección de manguera y conexiones.
<b>Si se aplica un plan de mejoramiento continuo se ordenará el taller de ensamblaje de mangueras hidráulicas.</b>	• Desorden en el taller de ensamblaje.
<b>Si se aplica un Programa de mantenimiento autónomo, se reducirá las paradas en la producción por fallas de las máquinas en el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas.</b>	• Continua fallas de máquinas.

Fuente: Elaboración propia

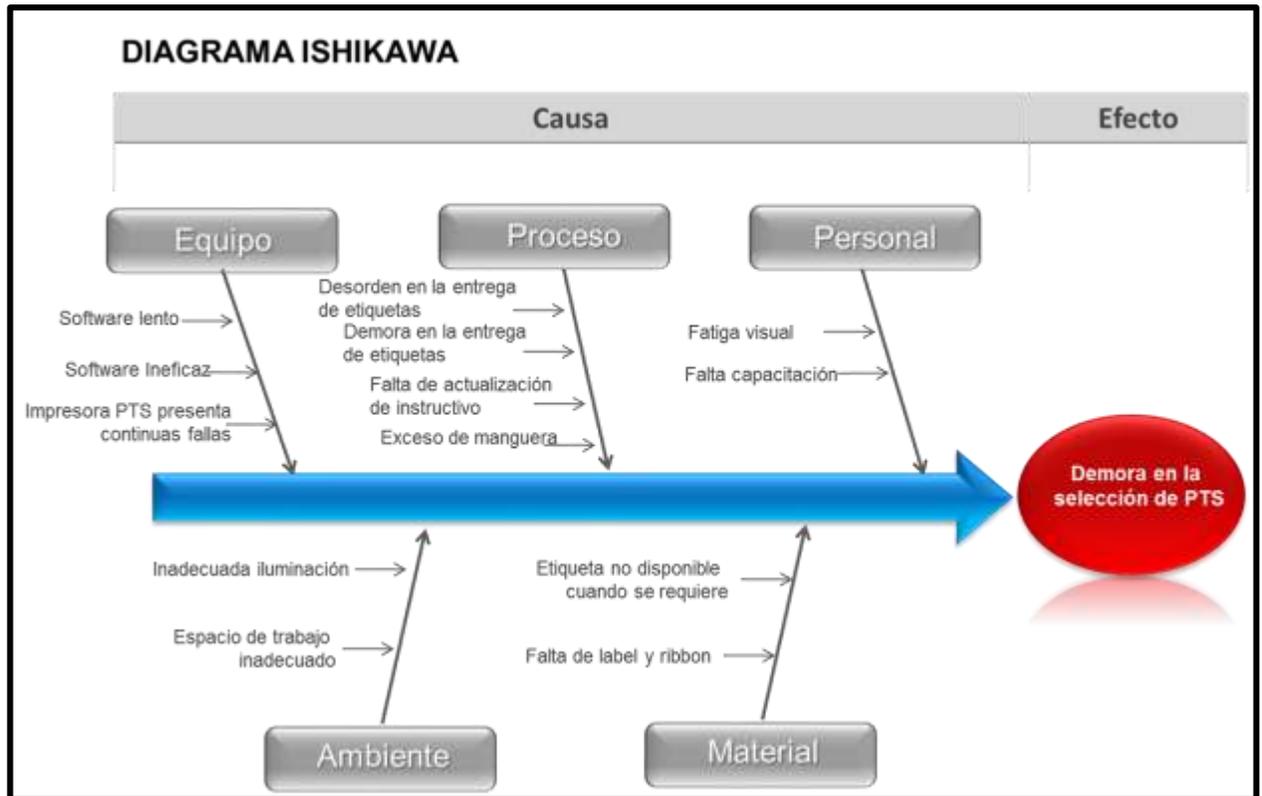
### 5.1.2.3 Análisis de la Causa Raíz

- **Demora en la selección de etiquetas**

De acuerdo al estudio de tiempos realizados, se observó que la operación de selección de etiqueta PTS, es una operación que no agrega valor al proceso.

La operación de selección de PTS tiene un tiempo estándar de 187.38 segundos siendo 30% del tiempo estándar total del proceso de ensamblaje. Por lo cual se ve necesario eliminar esta operación.

Para realizar el análisis de la raíz del problema se utilizó el diagrama de Ishikawa. (Ver gráfico N° 07)



**Gráfico N°07: Diagrama ishikawa de demora en la selección de etiquetas**

Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Ishikawa arrojó lo siguiente:

- ✓ Las etiquetas PTS se entregan en desorden.
- ✓ Demora en la entrega de etiquetas PTS.

Se utiliza la herramienta de los 5 por qué para realizar un análisis más detallado de cada causa. (Ver tabla N° 39 y tabla N° 40)

**Tabla N° 39: 5 POR QUÉ de desorden de entrega de etiquetas PTS**

LOS CINCO PORQUE	CAUSA
¿Por qué?	Desorden en la entrega de etiquetas PTS
¿Por qué?	Desorden en la orden de trabajo O/T
¿Por qué?	Elaboración de o/t de acuerdo a la orden de compra.
¿Por qué?	El formato de orden de compra del cliente no sigue un estándar
¿Por qué?	Documento externo

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 40: 5 POR QUÉ de demora en entrega de etiquetas PTS**

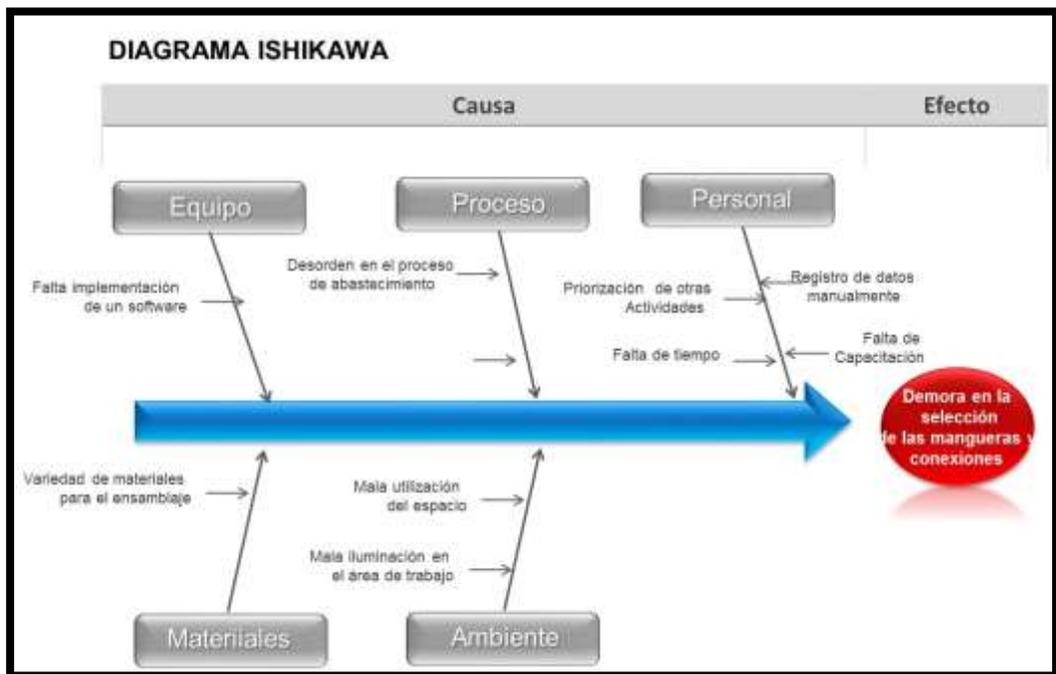
LOS CINCO PORQUE	CAUSA
¿Por qué?	Demora en la entrega de etiquetas PTS
¿Por qué?	Demora en la elaboración de etiquetas PTS
¿Por qué?	Software lento/ Personal encargada tiene varias funciones
¿Por qué?	Desactualización de software/personal insuficiente
¿Por qué?	Demanda constante no requiere un personal permanente.

Fuente: Elaboración propia

- **Demora en la selección de manguera y conexiones**

Al recepcionar los materiales (mangueras y conexiones), por parte de despacho del área almacén, se observó que los materiales son entregados de forma desordenada, es decir, que se combina las diferentes medidas de las conexiones que se van a utilizar en la elaboración de la o/t, causando demoras al momento de seleccionar las conexiones y mangueras para ensamblar.

Tener en cuenta que en la o/t está determinado realizar el ensamblaje de mangueras de diferentes medidas, la cual no lleva un orden y/o no están agrupadas por medidas. Actualmente el personal realiza el proceso de ensamblaje agrupando los ensamblajes a realizar (mangueras y conexiones) de las mismas medidas pero al tener ese desorden en la o/t y en los materiales recepcionados se presenta esta demora al momento de seleccionar. (Ver gráfico N° 08).



**Gráfico N°08: Diagrama ishikawa de demora de selección de mangueras y conexiones**

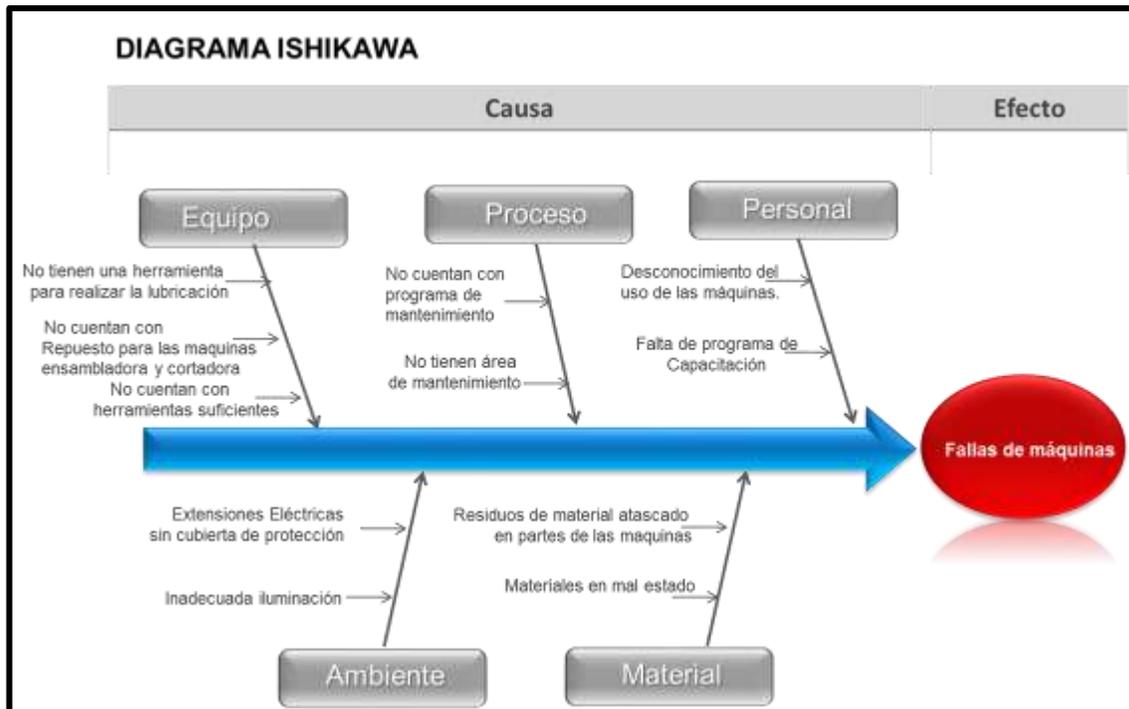
Fuente: Elaboración propia

- **Continua fallas de máquinas**

Según lo observado no cuentan con un área de mantenimiento encargada de las máquinas, por ende, no tienen un programa de mantenimiento.

Al no contar con un programa de mantenimiento, solo realizan mantenimiento correctivo, el cual lo realiza personal externo. Este se encarga de reparar fallas del momento para continuar con la producción lo que a futuro genera mayores ineficiencias.

Además, en el transcurso de esperar al personal externo se genera un tiempo perdido de parada de producción. (Ver gráfico N° 09).



**Gráfico N°09: Diagrama ishikawa de continua falla de máquinas**

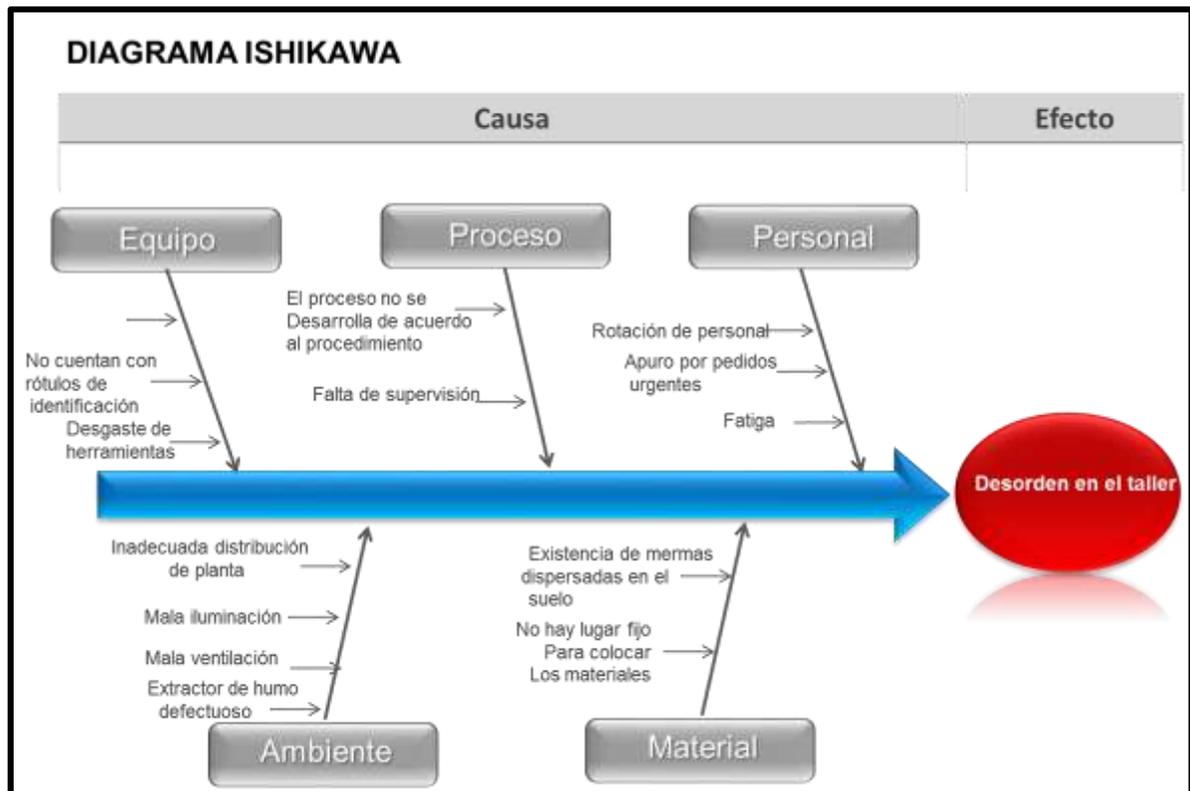
Fuente: Elaboración propia

Las principales causas encontradas son:

- ✓ No cuentan con programa de mantenimiento
- ✓ No tienen un área de mantenimiento

- **Desorden en el área del taller de ensamblaje**

Al observar el desarrollo del proceso de ensamblaje se apreció la existencia de desorden en el área de trabajo, taller de ensamblaje. Para realizar un análisis de las causas que lo originan se procede a utilizar la herramienta de trabajo Diagrama Ishikawa. (Ver gráfico N° 10)



**Gráfico N°10: Diagrama ishikawa de desorden en el taller de ensamblaje**

Fuente: Elaboración propia

Las principales causas encontradas son:

- ✓ No hay lugar fijo donde guardar herramientas
- ✓ No cuentan con rótulos de identificación.
- ✓ Existencia de mermas dispersadas en el suelo del taller.
- ✓ No hay lugar fijo donde colocar materiales a utilizar.
- ✓ Inadecuada distribución de planta

#### **5.1.2.4 Metas de mejoramiento**

Se plantean las siguientes metas de mejoramiento para lograr los objetivos específicos:

- **Reducir tiempos del proceso de ensamblaje**
  - Eliminación de la operación de selección de etiquetas PTS.
  - Mejora en la selección de mangueras y conexiones.
- **Minimización de fallas de las máquinas.**
  - Elaborar un programa de mantenimiento autónomo
- **Ordenar el taller de ensamblaje**
  - Empleo del método 5s
  - Distribución de planta

#### **5.1.2.5 Mejoras de los problemas analizados**

- **Eliminación de la operación de selección de etiquetas PTS.**

Para eliminar la operación de selección de etiquetas PTS se realizó mejoras en la elaboración de las mismas. Las cuales son:

- ✓ Las etiquetas se entregaran junto a cada orden de trabajo.
- ✓ Las etiquetas tendrán el mismo orden de acuerdo a lo escrito en la orden de trabajo mejorado.
- ✓ Capacitación a un técnico ensamblador para que apoye en la elaboración de las PTS.

Las etiquetas PTS deben ser impresas en el mismo orden de trabajo (mejorado) para mayor fluidez en el proceso ya que con esto se eliminó el proceso de selección de PTS. (Ver tabla N°41)

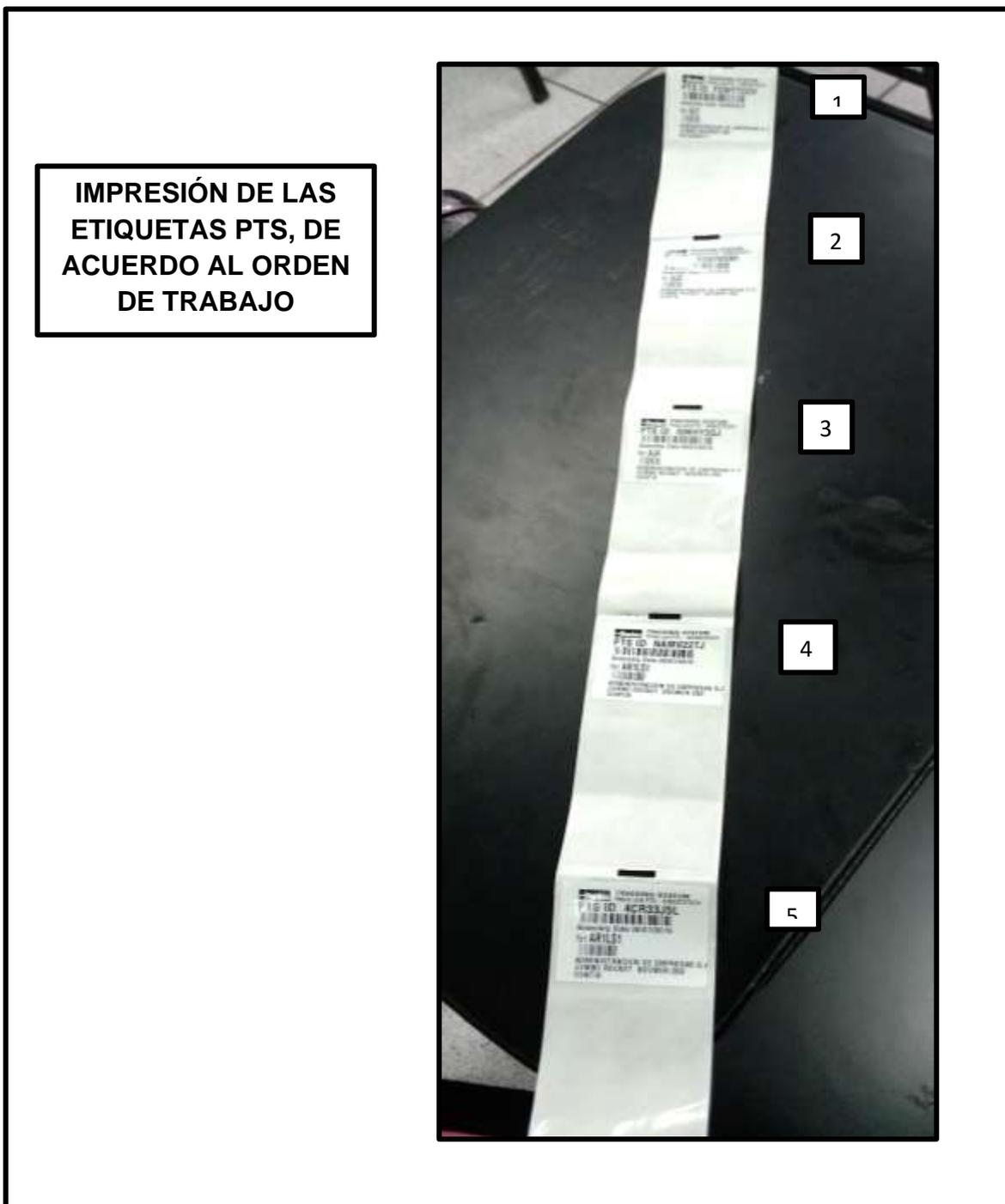
**Tabla N° 41: Orden de las etiquetas PTS**

<b>CONTIX S.A.</b>						
TITULO DEL DOCUMENTO:					Código: F-12	Área: División Industrial
ORDEN DE TRABAJO HIDRAULICO /5CNG / LEVANTAMIENTO HIDRÁULICO DE MANGUERAS Y CONEXIONES					Versión 05	Página: 01 de 03
SEÑOR(ES): ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.			MARCA: ATLAS COPCO S.A.C		Nº COTIZACION:	
EQUIPO: JUMBO ROCKET BOOMER 282 - ATLAS COPCO					MODELO/No SERIE:	
LUGAR DE LEVANTAMIENTO: CAL. LAS BEGONIAS 441 INT. 402 URB. JARDIN LIMA-SAN ISIDRO					FECHA:	
RESPONSABLE DEL EQUIPO: N/A				Correo Elec./Telf. Contacto:		N/A
ITEM	COD. PTS	DESCRIPCION DE PARTE	TIPO MANG.	X LONGITUD (metros)	CONEXIÓN 01	CONEXIÓN 02
1	PZWYTOZH	AJ1	R2 - 1/4"	250.00	10643-6-4	10643-6-4
2	YD97VOWI	AJ3	R2 - 1/4"	700.00	10643-6-4	10643-6-4
3	I5MHY2QJ	AJ4	R2 - 1/4"	600.00	10643-6-4	10643-6-4
4	NAMV22TJ	AR1LS1	R2 - 1/4"	1000.00	10643-6-4	10643-6-4
5	4CR33J5L	AR1LS1	R2 - 1/4"	1600.00	10643-6-4	10643-6-4
6	S8PAI9U7	AR11	R2 - 1/4"	700.00	10643-6-4	10643-6-4
7	QV9IMG3R	AR13	R2 - 1/4"	700.00	10643-6-4	10643-6-4
8	BEI8C9SK	AR2LS2	R2 - 1/4"	1500.00	10643-6-4	10643-6-4
9	EAV9YR88	AR2LS2	R2 - 1/4"	1000.00	10643-6-4	10643-6-4
10	UT8WB7OW	BD3	R2 - 1/4"	400	10643-6-4	10643-6-4
11	WQEYAN16	BE1	R2 - 1/4"	800	10643-6-4	10643-6-4
12	TO7CJSJN	BE2	R2 - 1/4"	800	10643-6-4	10643-6-4
13	IBCTKISV	BR3	R2 - 1/4"	650	10643-6-4	10643-6-4
14	6B9UQJPP	DKV	R2 - 1/4"	5700	10643-6-4	10643-6-4
15	QZ7CXJAL	ABR1	R2 - 3/8"	2700.00	10643-8-6	10643-8-6

Las etiquetas PTS, deben tener el mismo ordenamiento que en el orden de trabajo

Fuente: Contix S.A.

Las etiquetas PTS son entregadas impresas al taller siguiendo el orden de trabajo para rotular las mangueras ensambladas. (Ver figura N° 02).



**Figura N°02: Etiquetas PTS**

Fuente: Contix S.A.

Separación de etiquetas individuales listas para ser rotuladas en las mangueras ensambladas. (Ver figura N° 03)



Figura N° 03: Vista Individual de cada PTS

Fuente: Contix S.A.

### **Mejora en la selección de mangueras y conexiones.**

Para mejorar las operaciones de selección de mangueras y conexiones, se fusionaron con la finalidad de disminuir los tiempos correspondientes.

- ✓ Selección de manguera, con un tiempo de 28.36 seg.
- ✓ Selección de las conexiones, con un tiempo de 7.60 seg.

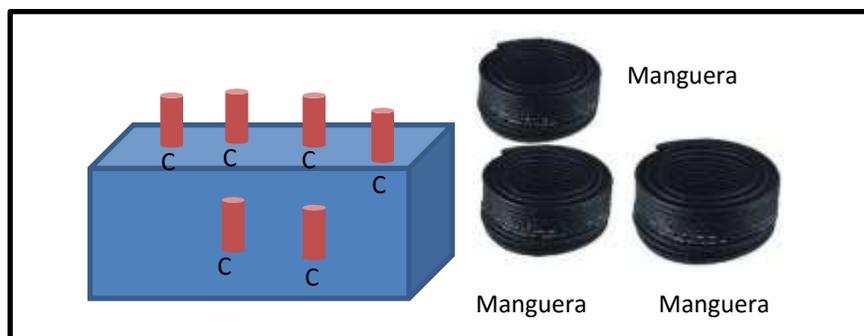
Para lograr la reducción del tiempo se propuso como mejora agrupar los tramos a ensamblar (conjunto de mangueras y conexiones) de las misma medida en la orden de trabajo.

Además se propuso que el área de almacén, el proceso de despacho, agrupará las conexiones de acuerdo a las medidas asignados en el consolidado, eliminando el desorden en la actividad.

De esta forma se logró fusionar las operaciones de selección de manguera y selección de conexiones y reducir el tiempo de la operación.

### **Entrega de despacho**

Despacho entrega las conexiones (C) juntas en una caja lo que provoca el desorden, las mangueras son entregadas una encima de otra. Como se muestra en el siguiente gráfico. (Ver gráfico N°11 y figura N° 04)



**Gráfico N° 11: Representación gráfica de entrega de materiales actual**

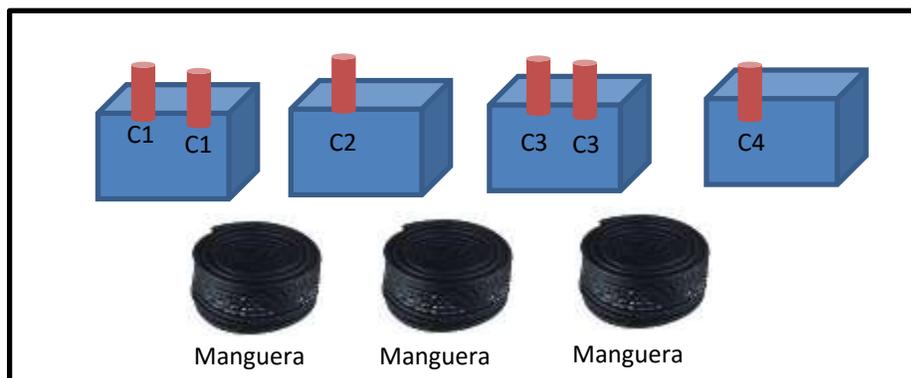
Fuente: Elaboración propia



**Figura N° 04: Representación real de entrega de material actual**

Fuente: Contix S.A.

Con la mejora planteada se buscó ordenar el despacho (entrega) de los materiales hacia el área de ingeniería con la finalidad de reducir el tiempo de selección de manguera y conexión, es decir, que no se demorarán en buscar las conexiones y mangueras a utilizar en el proceso. (Ver gráfico N°12 y figura N°05).



**Gráfico N° 12: Representación gráfica de entrega de materiales propuesto**

Fuente: Elaboración propia



**Figura N° 05: Representación real de entrega de material propuesto**

Fuente: Contix S.A.

- **Mejora en la elaboración de la O/T**

El desorden de la elaboración de las O/T se debe a lo siguiente: el llenado se realiza manualmente, se prioriza otras actividades, hay variedad de materiales, etc.

Se propuso como solución al desorden de las órdenes de trabajo, realizar el llenado de las O/T agrupándolo en tramos de las mismas medidas, es decir, en conjunto de mangueras y conexiones.

El cliente envía su orden de compra de las mangueras a ensamblar de la siguiente manera. (Ver figura N°06)

HOSES/SLANGAR						
Sheet 1 of 12)						
Ref no	Qty Antal	Description	Benamning	See page Se sida	Remarks Anmarkning	
ABR1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X2700 R2AT	
ABR2	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X2800 R2AT	
AJ1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X250 R2AT	
AJ3	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X700 R2AT	
AJ4	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X600 R2AT	
AR1LS1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X1000 R2AT	
AR1LS1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X1600 R2AT	
AR11	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X700 R2AT	
AR13	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X700 R2AT	
AR2LS2	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X1500 R2AT	
AR2LS2	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X1000 R2AT	
AR3	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X3700 R2AT	
AR3	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X3200 R2AT	
AR4	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X3700 R2AT	
AR4	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X3200 R2AT	
AR5	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X3400 R2AT	
AR5	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X4200 R2AT	
AR6	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X3400 R2AT	
AR6	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X4200 R2AT	
BD1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X2400 R2AT	

HOSES/SLANGAR						
Sheet 2 of 12)						
Ref no	Qty Antal	Description	Benamning	See page Se sida	Remarks Anmarkning	
BD2	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X400 R2AT	
BD3	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X400 R2AT	
BE1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X800 R2AT	
BE2	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X800 R2AT	
BFL1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X4100 R2AT	
BFL2	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X4100 R2AT	
BFL4	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X700 R2AT	
BFR1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X4100 R2AT	
BFR2	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X4100 R2AT	
BFR4	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X750 R2AT	
BRL1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X600 R2AT	
BRL6	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X400 R2AT	
BRR2	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X700 R2AT	
BRR6	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		10X400 R2AT	
BR3	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X650 R2AT	
CV1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		19X700 R2AT	
CV2	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		19X850 R2AT	
DKV	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		6.3X5700 R2AT	
D1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		12.5X3500 R2AT	
D1	1	HOSE ASSEMBLY	SLANGLEDNING		12.5X2900 R2AT	

**Figura N° 06: Orden de compra**

Fuente: Contix S.A.

Al elaborar el orden de trabajo, se realizó en el mismo orden los ítems con respecto a la orden de compra como se muestra a continuación. (Ver tabla N°42)

**Tabla N° 42: Ordenes de trabajo actual**

<b>CONTIX S.A.</b>								
TITULO DEL DOCUMENTO:						Código: F-12	Área: División Industrial	
ORDEN DE TRABAJO HIDRAULICO /SCNG / LEVANTAMIENTO HIDRÁULICO DE MANGUERAS Y CONEXIONES						Versión 05	Página: 01 de 03	
SEÑOR(ES): ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.				MARCA: ATLAS COPCO S.A.C		N° COTIZACION:		
EQUIPO: JUMBO ROCKET BOOMER 282 - ATLAS COPCO						MODELO/No SERIE:		
LUGAR DE LEVANTAMIENTO: CAL. LAS BEGONIAS 441 INT. 402 URB. JARDIN LIMA-SAN ISIDRO						FECHA:		
RESPONSABLE DEL EQUIPO: N/A				Correo Elec./Telf. Contacto:		N/A		
ITEM	COD. PTS	DESCRIPCION DE PARTE	TIPO MANG.	X LONGITUD (metros)	CONEXIÓN 01	CONEXIÓN 02	ADAPTADOR	OBSERVACIONES
1	QZCXUAL	ABR1	R2 - 3/8"	2700.00	10643-8-6	10643-8-6		
2	HXAZ83HR	ABR2	R2 - 3/8"	2800.00	10643-8-6	10643-8-6		
3	PZWYTOZH	AJ1	R2 - 1/4"	250.00	10643-6-4	10643-6-4		
4	YD97VOWI	AJ3	R2 - 1/4"	700.00	10643-6-4	10643-6-4		
5	I5MHY2QJ	AJ4	R2 - 1/4"	600.00	10643-6-4	10643-6-4		
6	NAMV22TJ	AR1LS1	R2 - 1/4"	1000.00	10643-6-4	10643-6-4		
7	4CR33J5L	AR1LS1	R2 - 1/4"	1600.00	10643-6-4	10643-6-4		
8	S8PA19U7	AR11	R2 - 1/4"	700.00	10643-6-4	10643-6-4		
9	QV91MG3R	AR13	R2 - 1/4"	700.00	10643-6-4	10643-6-4		
10	BE18C9SK	AR2LS2	R2 - 1/4"	1500.00	10643-6-4	10643-6-4		
11	EAV9YR88	AR2LS2	R2 - 1/4"	1000.00	10643-6-4	10643-6-4		
12	BUOMXPXF	AR3	R2 - 3/8"	3700.00	10643-8-6	10643-8-6		
13	DR4A9UAC	AR3	R2 - 3/8"	3200.00	10643-8-6	10643-8-6		
14	8E9SKF9G	AR4	R2 - 3/8"	3700.00	10643-8-6	10643-8-6		
15	IN89SA5M	AR4	R2 - 3/8"	3200.00	10643-8-6	10643-8-6		

<b>CONTIX S.A.</b>								
TITULO DEL DOCUMENTO:						Código: F-12	Área: División Industrial	
ORDEN DE TRABAJO HIDRAULICO /SCNG / LEVANTAMIENTO HIDRÁULICO DE MANGUERAS Y CONEXIONES						Versión 05	Página: 02 de 03	
SEÑOR(ES): ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.				MARCA: ATLAS COPCO S.A.C		N° COTIZACION:		
EQUIPO: JUMBO ROCKET BOOMER 282 - ATLAS COPCO						MODELO/No SERIE:		
LUGAR DE LEVANTAMIENTO: CAL. LAS BEGONIAS 441 INT. 402 URB. JARDIN LIMA-SAN ISIDRO						FECHA:		
RESPONSABLE DEL EQUIPO: N/A				Correo Elec./Telf. Contacto:		N/A		
ITEM	COD. PTS	DESCRIPCION DE PARTE	TIPO MANG.	X LONGITUD (metros)	CONEXIÓN 01	CONEXIÓN 02	ADAPTADOR	OBSERVACIONES
1	IJAL4BFJ	AR5	R2 - 3/8"	3400	10643-8-6	10643-8-6		
2	GJKCKJG	AR5	R2 - 3/8"	4200	10643-8-6	10643-8-6		
3	Y59TDHHN	AR6	R2 - 3/8"	3400	10643-8-6	10643-8-6		
4	EQRTL7TV	AR6	R2 - 3/8"	4200	10643-8-6	10643-8-6		
5	ZFHRZKRF	BD1	R2 - 3/8"	2400	10643-8-6	10643-8-6		
6	CGSWG3W1	BD2	R2 - 3/8"	400	10643-8-6	10643-8-6		
7	UT8WB7OW	BD3	R2 - 1/4"	400	10643-6-4	10643-6-4		
8	WQEYAN16	BE1	R2 - 1/4"	800	10643-6-4	10643-6-4		
9	TO7CJSJN	BE2	R2 - 1/4"	800	10643-6-4	10643-6-4		
10	XJJS8DKQ	BFL1	R2 - 3/8"	4100	10643-8-6	10643-8-6		
11	IM2X5IR3	BFL2	R2 - 3/8"	4100	10643-8-6	10643-8-6		
12	KI9DPDDY	BFL4	R2 - 3/8"	700	10643-8-6	10643-8-6		
13	7HMKU2YE	BFR1	R2 - 3/8"	4100	10643-8-6	10643-8-6		
14	L11L9EC4	BFR2	R2 - 3/8"	4100	10643-8-6	10643-8-6		
15	A32657K9	BFR4	R2 - 3/8"	750	10643-8-6	10643-8-6		

**Tabla 42 a**

<b>CONTIX S.A.</b>								
TITULO DEL DOCUMENTO: ORDEN DE TRABAJO HIDRAULICO /5CNG / LEVANTAMIENTO HIDRÁULICO DE MANGUERAS Y CONEXIONES						Código: F-12	Area: División Industrial	
						Versión 05	Página: 02 de 03	
SEÑOR(ES): ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.				MARCA: ATLAS COPCO S.A.C		Nº COTIZACION:		
EQUIPO: JUMBO ROCKET BOOMER 282 - ATLAS COPCO						MODELO/No SERIE:		
LUGAR DE LEVANTAMIENTO: CAL. LAS BEGONIAS 441 INT. 402 URB. JARDIN LIMA-SAN ISIDRO						FECHA:		
RESPONSABLE DEL EQUIPO: N/A					Correo Elec./Telf. Contacto:		N/A	
ITEM	COD. PTS	DESCRIPCION DE PARTE	TIPO MANG.	X LONGITUD (metros)	CONEXIÓN 01	CONEXIÓN 02	ADAPTADOR	OBSERVACIONES
1	D112X7GX	BRL2	R2 - 3/8"	600	10643-8-6	10643-8-6		
2	OWAJJXAI	BRL6	R2 - 3/8"	400	10643-8-6	10643-8-6		
3	TO6YTKMC	BRR2	R2 - 3/8"	700	10643-8-6	10643-8-6		
4	32J6892H	BRR6	R2 - 3/8"	400	10643-8-6	10643-8-6		
5	IBCTKISV	BR3	R2 - 1/4"	650	10643-6-4	10643-6-4		
6	8LPNLGEV	CV1	R2 - 3/4"	700	10643-12-12	10643-12-12		
7	PV15TOFR	CV2	R2 - 3/4"	850	10643-12-12	10643-12-12		
8	6B9UQJPP	DKV	R2 - 1/4"	5700	10643-6-4	10643-6-4		
9	6TK89QZ5	D1	R2 - 1/2"	3500	10643-10-8	10643-10-8		
10	UBM559AR	D1	R2 - 1/2"	2900	10643-10-8	10643-10-8		
11								
12								
13								
14								
15								

**Tabla 42 b**

Fuente: Contix S.A.

Se agruparon los materiales de acuerdo a tipos de manguera y tipos de conexiones para una mayor fluidez en la selección de los materiales. (Ver tabla N°43).

**Tabla N° 43: Ordenes de trabajo propuesto**

<b>CONTIX S.A.</b>								
TITULO DEL DOCUMENTO: ORDEN DE TRABAJO HIDRAULICO /SCNG / LEVANTAMIENTO HIDRÁULICO DE MANGUERAS Y CONEXIONES						Código: F-12 Versión 05	Area: División Industrial Página: 01 de 03	
SEÑOR(ES): ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.			MARCA: ATLAS COPCO S.A.C			N° COTIZACION:		
EQUIPO: JUMBO ROCKET BOOMER 282 - ATLAS COPCO						MODELO/No SERIE:		
LUGAR DE LEVANTAMIENTO: CAL. LAS BEGONIAS 441 INT. 402 URB. JARDIN LIMA-SAN ISIDRO						FECHA:		
RESPONSABLE DEL EQUIPO: N/A						Correo Elec./Telf. Contacto: N/A		
ITEM	COD. PTS	DESCRIPCION DE PARTE	TIPO MANG.	X LONGITUD (metros)	CONEXIÓN 01	CONEXIÓN 02	ADAPTADOR	OBSERVACIONES
1	PZWYTOZH	AJ1	R2 - 1/4"	250.00	10643-6-4	10643-6-4		
2	YD97VOWI	AJ3	R2 - 1/4"	700.00	10643-6-4	10643-6-4		
3	ISMHY2QJ	AJ4	R2 - 1/4"	600.00	10643-6-4	10643-6-4		
4	NAMV22TJ	AR1LS1	R2 - 1/4"	1000.00	10643-6-4	10643-6-4		
5	4CR33JSL	AR1LS1	R2 - 1/4"	1600.00	10643-6-4	10643-6-4		
6	S8PAI9U7	AR11	R2 - 1/4"	700.00	10643-6-4	10643-6-4		
7	QV9IMG3R	AR13	R2 - 1/4"	700.00	10643-6-4	10643-6-4		
8	BEI8C9SK	AR2LS2	R2 - 1/4"	1500.00	10643-6-4	10643-6-4		
9	EAV9YR88	AR2LS2	R2 - 1/4"	1000.00	10643-6-4	10643-6-4		
10	UT8WB7OW	BD3	R2 - 1/4"	400	10643-6-4	10643-6-4		
11	WQEVAN16	BE1	R2 - 1/4"	800	10643-6-4	10643-6-4		
12	TO7CJSJN	BE2	R2 - 1/4"	800	10643-6-4	10643-6-4		
13	IBCTKISV	BR3	R2 - 1/4"	650	10643-6-4	10643-6-4		
14	6B9UQJPP	DKV	R2 - 1/4"	5700	10643-6-4	10643-6-4		
15	QZ2CXUAL	ABR1	R2 - 3/8"	2700.00	10643-8-6	10643-8-6		

Ordenamiento de la conexión

<b>CONTIX S.A.</b>								
TITULO DEL DOCUMENTO: ORDEN DE TRABAJO HIDRAULICO /SCNG / LEVANTAMIENTO HIDRÁULICO DE MANGUERAS Y CONEXIONES						Código: F-12 Versión 05	Area: División Industrial Página: 02 de 03	
SEÑOR(ES): ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.			MARCA: ATLAS COPCO S.A.C			N° COTIZACION:		
282 - ATLAS COPCO						MODELO/No SERIE:		
LAS BEGONIAS 441 INT. 402 URB. JARDIN LIMA-SAN ISIDRO						FECHA:		
						Correo Elec./Telf. Contacto: N/A		
ITEM	COD. PTS	DESCRIPCION DE PARTE	TIPO MANG.	X LONGITUD (metros)	CONEXIÓN 01	CONEXIÓN 02	ADAPTADOR	OBSERVACIONES
1	ABR2		R2 - 3/8"	2800.00	10643-8-6	10643-8-6		
2	BUCOMXPXF	AR3	R2 - 3/8"	3700.00	10643-8-6	10643-8-6		
3	DR4A9UAC	AR3	R2 - 3/8"	3200.00	10643-8-6	10643-8-6		
4	8E9SKF9G	AR4	R2 - 3/8"	3700.00	10643-8-6	10643-8-6		
5	IN89SA5M	AR4	R2 - 3/8"	3200.00	10643-8-6	10643-8-6		
6	IJAL4BFJ	AR5	R2 - 3/8"	3400	10643-8-6	10643-8-6		
7	GJKCKJG	AR5	R2 - 3/8"	4200	10643-8-6	10643-8-6		
8	Y59TDHNN	AR6	R2 - 3/8"	3400	10643-8-6	10643-8-6		
9	EQRTL7TV	AR6	R2 - 3/8"	4200	10643-8-6	10643-8-6		
10	ZFHRZKRF	BD1	R2 - 3/8"	2400	10643-8-6	10643-8-6		
11	CGSWG3W1	BD2	R2 - 3/8"	400	10643-8-6	10643-8-6		
12	XJJS8DKQ	BFL1	R2 - 3/8"	4100	10643-8-6	10643-8-6		
13	IMZX5IR3	BFL2	R2 - 3/8"	4100	10643-8-6	10643-8-6		
14	KI9DPDDY	BFL4	R2 - 3/8"	700	10643-8-6	10643-8-6		
15	7HMKU2YE	BFR1	R2 - 3/8"	4100	10643-8-6	10643-8-6		

Ordenamiento tipo de manguera

**Tabla 43 a**

<b>CONTIX S.A.</b>								
TITULO DEL DOCUMENTO: ORDEN DE TRABAJO HIDRAULICO /SCNG / LEVANTAMIENTO HIDRÁULICO DE MANGUERAS Y CONEXIONES						Código: F-12 Versión 05	Area: División Industrial Página: 03 de 03	
SEÑOR(ES): ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.			MARCA: ATLAS COPPCO S.A.C			Nº COTIZACION:		
EQUIPO: JUMBO ROCKET BOOMER 282 - ATLAS COPCO						MODELO/No SERIE:		
LUGAR DE LEVANTAMIENTO: CAL. LAS BEGONIAS 441 INT. 402 URB. JARDIN LIMA-SAN ISIDRO						FECHA:		
RESPONSABLE DEL EQUIPO: N/A					Correo Elec./Telf. Contacto:		N/A	
ITEM	COD. PTS	DESCRIPCION DE PARTE	TIPO MANG.	X LONGITUD (metros)	CONEXIÓN 01	CONEXIÓN 02	ADAPTADOR	OBSERVACIONES
1	L11L9EC4	BFR2	R2 - 3/8"	4100	10643-8-6	10643-8-6		
2	A3Z6S7K9	BFR4	R2 - 3/8"	750	10643-8-6	10643-8-6		
3	D112X7GX	BRL2	R2 - 3/8"	600	10643-8-6	10643-8-6		
4	OWAJIXAI	BRL6	R2 - 3/8"	400	10643-8-6	10643-8-6		
5	TO6YTKMC	BRR2	R2 - 3/8"	700	10643-8-6	10643-8-6		
6	32J6892H	BRR6	R2 - 3/8"	400	10643-8-6	10643-8-6		
7	6TK89QZ5	D1	R2 - 1/2"	3500	10643-10-8	10643-10-8		
8	UBM5S9AR	D1	R2 - 1/2"	2900	10643-10-8	10643-10-8		
9	8LPNLGEV	CV1	R2 - 3/4"	700	10643-12-12	10643-12-12		
10	PV1STOFR	CV2	R2 - 3/4"	850	10643-12-12	10643-12-12		
11								
12								
13								
14								
15								

**Tabla 43 b**

Fuente: Elaboración propia

## TOMA DE TIEMPOS

Se procedió a tomar los nuevos tiempos de operación de la selección de manguera y conexión (10 observaciones). (Ver tabla N°44).

**Tabla N°44: Observaciones**

N°	Operaciones	Observaciones										Suma	Tiempo Real
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10		
1	Selección de mangueras y conexión	24.23	22.18	22.49	25.13	23.41	21.78	24.03	23.15	23.98	22.46	232.84	23.28
													23.28

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido el tiempo real (tiempo observado), se calculó el tiempo estándar de la operación. Se consideró el cambio en la valorización y suplemento total con ayuda del supervisor. (Ver tabla N°45)

**Tabla N°45: Tiempo estándar**

N°	Operaciones	Tiempo Real	Valorización	Tiempo Normal	Suplemento total	Tiempo estándar	Tiempo actual
1	Selección de mangueras y conexión	23.28	90	20.96	28.81	26.99	35.96
		23.28				26.99	35.96

Fuente: Elaboración propia

Se compara los tiempos actuales y propuestos de la operación de selección de mangueras y conexiones. (Ver tabla N°46)

**Tabla N°46: Comparación de tiempos**

N°	Operaciones	Tiempo propuesto	Tiempo actual
1	Selección de mangueras y conexión	<b>26.99</b>	<b>35.96</b>
		<b>26.99</b>	<b>35.96</b>

Fuente: Elaboración propia

Se muestra una mejora en el tiempo de la operación de 8.97 segundos obteniendo una mejora del 25% del tiempo de la operación.

### Minimización de fallas de las máquinas

Se analizó las tres máquinas principales que se encuentran en el taller de ingeniería que son: la cortadora Uniflex EM6, Ensambladora CC200 y Ensambladora Parkrimp. Se identificaron las causas de la falla funcional de la ensambladora CC200. (Ver tabla N° 47)

**Tabla N°47: Fallas detectadas en la máquina ensambladora CC200**

<b>FUNCIÓN</b>	<b>FALLA FUNCIONAL</b>	<b>MODO DE FALLA</b>
<b>Ensamblar mangueras hidráulicas</b>	Mal ensamblaje de mangueras hidráulicas	1.- Dados desgastados 2.- Cabezal desgastado. 3.- Desgaste conexiones eléctricas. 4.- Sistema hidráulico sucio o con partículas de polvo.

Fuente: Elaboración propia

Se identificaron las frecuencias relativas de las causas del problema presente en la ensambladora CC200. (Ver tabla N° 48).

**Tabla N°48: Frecuencia de la Máquina Ensambladora CC200**

<b>MAQUINA ENSAMBLADORA CC200</b>	<b>ACTUAL</b>
<b>MODO DE FALLA</b>	<b>N° de falla/mes</b>
<b>1.- Dados desgastados</b>	1
<b>2.- Cabezal desgastado.</b>	1
<b>3.- Desgaste conexiones eléctricas.</b>	1
<b>4.- Sistema hidráulico sucio o con partículas de polvo.</b>	2
<b>TOTAL DE FALLAS</b>	<b>5</b>

Fuente: Elaboración propia

Se detectó las causas que generan la falla funcional de la cortadora UNIFLEX EM6.  
(Ver tabla 49)

**Tabla N°49: Fallas detectadas en la máquina cortadora: UNIFLEX EM6**

<b>FUNCIÓN</b>	<b>FALLA FUNCIONAL</b>	<b>MODO DE FALLA</b>
<b>Cortar mangueras hidráulicas</b>	-Cortes no rectos de las mangueras hidráulicas.	1.- Desgaste de disco de corte. 2.- Deterioro de las conexiones eléctricas. 3. Suciedad en disco

Fuente: Elaboración propia

Se identificaron las frecuencias relativas de las causas del problema presente en la cortadora UNIFLEX EM6. (Ver tabla N° 50).

**Tabla N°50: Frecuencia de fallas de la máquina cortadora UNIFLEX EM6**

<b>MAQUINA CORTADORA UNIFLEX EM6</b>	<b>ACTUAL</b>
<b>MODO DE FALLA</b>	<b>N° de falla/mes</b>
<b>1.- Desgaste de disco</b>	1
<b>2.- Deterioro de las conexiones eléctricas.</b>	1
<b>3.- Suciedad de disco</b>	2
<b>TOTAL DE FALLAS</b>	<b>4</b>

Fuente: Elaboración propia

Se detectó las causas que generan la falla funcional de la cortadora UNIFLEX EM6.  
(Ver tabla 51)

**Tabla N°51: Fallas detectadas en la máquina ensambladora PARKRIMP**

<b>FUNCIÓN</b>	<b>FALLA FUNCIONAL</b>	<b>MODO DE FALLA</b>
<b>Ensamblar mangueras hidráulicas.</b>	Demora en el ensamblaje de las mangueras hidráulicas.	1.- Suciedad de la máquina 2.- Deterioro de las conexiones eléctricas. 3.- Fallas en los dados 4.- Fuga de presión

Fuente: Elaboración propia

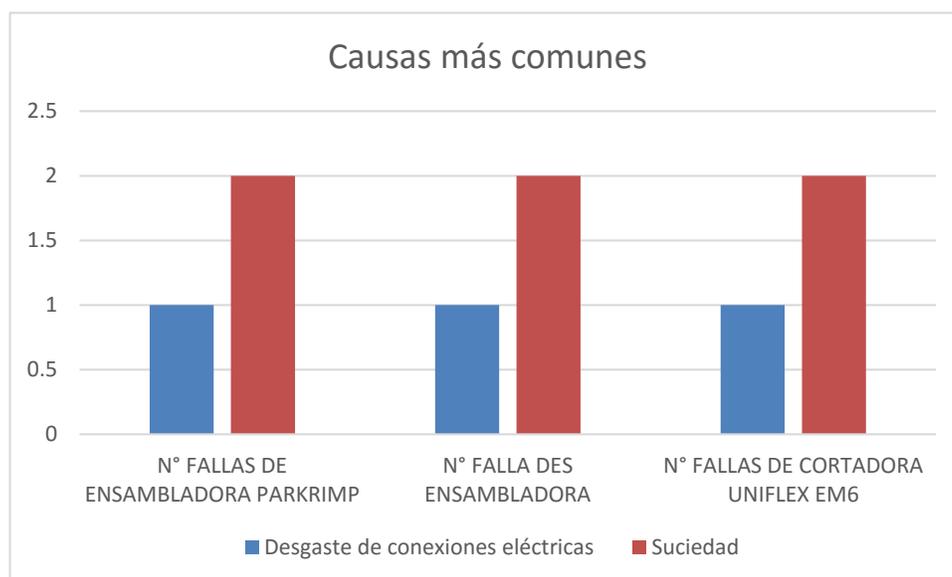
Se identificaron las frecuencias relativas de las causas del problema presente en la cortadora UNIFLEX EM6. (Ver tabla N° 52).

**Tabla N°52: Frecuencia de fallas de la máquina ensambladora PARKRIMP**

<b>MAQUINA ENSAMBLADORA PARKGRIMP ACTUAL</b>	
<b>MODO DE FALLA</b>	<b>N° de falla/mes</b>
<b>1.- Suciedad de máquina</b>	2
<b>2.- Fallas de los dados</b>	1
<b>3.- Deterioro de las conexiones eléctricas.</b>	1
<b>4.- Fuga de presión</b>	1
<b>TOTAL DE FALLAS</b>	<b>5</b>

Fuente: Elaboración propia

Se detectó que las fallas más comunes entre las tres máquinas que se utilizan en el proceso de ensamblaje son: Desgaste de conexiones eléctricas y suciedad. (Ver gráfico N° 13)



**Gráfico N° 13: Causas comunes de fallas en las máquinas**

Fuente: Elaboración propia

La revisión de las máquinas se dará antes, durante y después del proceso de ensamblaje, con la finalidad de evitar cualquier desperfecto en el funcionamiento de dichas máquinas, por lo cual se elaborará un programa de mantenimiento autónomo con la finalidad de reducir las causas que afectan el problema funcional, siendo estrictos en las causas de mayor frecuencia entre la ensambladora Parkrimp, ensambladora CC200 y la cortadora Uniflex Em6.

<b>TITULO DEL DOCUMENTO:</b> <b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>	<b>Código: PG 06</b>	<b>Área: División Industrial</b>
	<i>Versión: 06</i>	<b>Página 01 de 01</b>

## 1. OBJETIVO

Asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de trabajo de la empresa **CONTIX S.A.**, con el propósito de prevenir, mitigar y controlar las fallas que estas puedan ocasionar en el proceso de ensamblaje.

## 2. ALCANCE

El presente programa aplica a las máquinas del taller de ensamblaje de la empresa **CONTIX S.A.**

## 3. RESPONSABILIDADES.

### 3.1 Jefe de Departamento técnico:

- Responsable del cumplimiento del programa de mantenimiento.
- Proporcionar los recursos materiales, humanos y económicos.

### 3.2 Supervisor

- Apoyar a los operarios cuando requieran solicitar mantenimiento correctivo.
- Verificar que el personal es idóneo en el manejo de máquinas y equipos.
- Gestionar cualquier situación con maquinaria y equipos que pueda afectar la producción.
- Proveer el combustible necesario para cada máquina y/o equipo.
- Verificar que las máquinas y equipos asignados al taller de ensamblaje estén identificados.

### 3.3 Asistente de Departamento técnico

- Planificar adecuadamente y a tiempo las máquinas y equipos a utilizar.
- Estar informado y apoyar todo lo referente a mantenimiento, asignación y control de máquinas y equipos.
- Hacer registro de máquinas y equipos completamente.
- Mantener los registros de mantenimiento actualizados.

- Informar oportunamente cualquier situación que afecte la operatividad del área.
- Capacitarse en los temas que sean necesarios.

### **3.4 Del Personal Técnico:**

- Cumplir con lo establecido en el programa de mantenimiento.
- Usar los Equipos de Protección Personal.
- Registrar en los formatos indicados las acciones de mantenimiento realizadas.
- Hacer informe mensual de mantenimiento a la jefatura del área, indicando los aspectos relevantes encontrados en proceso de mantenimiento correctivo.
- Identificar necesidad de compras para garantizar los mantenimientos.
- Mantenerse actualizado con capacitaciones que garanticen el buen uso.
- Informar oportunamente cualquier situación que afecte la operación, si es necesario solicitar mantenimiento correctivo.

## **4. DESCRIPCIÓN**

### **4.1 Programa de Mantenimiento**

Este mantenimiento es realizado por el operador de la máquina y validado por el supervisor o por la jefatura de Ingeniería. Este mantenimiento se realizará en el taller de ingeniería, o externamente si se determina que el fallo debe ser corregido por especialistas.

El técnico de ingeniería debe llenar el registro de mantenimiento: **F-X Registro de mantenimiento autónomo diario y semanal**, usando los respectivos Epps el cual es verificado por el Supervisor de Ingeniería, utilizando el registro **F-Z Registro de Epps**.

#### **4.2 Seguimiento y Medición.**

El control de mantenimiento que se aplique a las máquinas a utilizar en el proceso de ensamblaje registrado en el formato de registro ya mencionado.

El cual indica que se debe realizar el mantenimiento antes, durante y después, de empezar el proceso de ensamblaje, según las características de cada máquina.

Se debe registrar mediante **Si** cuando la característica se encuentre en óptimas condiciones, esto indica que la máquina se encuentra en condiciones normales y apropiadas para la realización del trabajo. Caso contrario, se registrará mediante un **No** no óptimo, registrando la observación correspondiente y dando una solución inmediata. Este registro será controlado por el supervisor del área de ingeniería.

***Si se presenta alguna observación (la máquina se debe reportar al Jefe del Departamento de Ingeniería quien debe decidir el tratamiento y realizar el seguimiento del cierre de la no conformidad.***

#### **5. REGISTRO**

- Registro de mantenimiento autónomo de la máquina Parkrimp. F-78
- Registro de mantenimiento autónomo de la máquina CC200. F-79
- Registro de mantenimiento autónomo de la máquina Uniflex EM6. F-80
- Registro de Epps. F-81

Con el programa de mantenimiento autónomo, se reducirá los problemas presentes en cada una de las máquinas, mediante los registros diarios y semanales de las actividades que deben realizar a las respectivas máquinas. (Ver Tabla N° 53, Tabla N° 54 y Tabla N° 55)

**Tabla N°53: Proyección de fallas de la máquina ensambladora CC200**

<b>MAQUINA ENSAMBLADORA CC200</b>	<b>PROPUESTA</b>
<b>MODO DE FALLA</b>	<b>N° de falla/mes</b>
1.- Dados desgastados	1
2.- Cabezal desgastado.	1
3.- Desgaste conexiones eléctricas.	0
4.- Sistema hidráulico sucio o con partículas de polvo.	0
<b>TOTAL DE FALLAS</b>	<b>2</b>

Elaboración Propia

**Tabla N°54: Proyección de fallas de la máquina ensambladora PARKGRIMP**

<b>MAQUINA ENSAMBLADORA PARKGRIMP</b>	<b>PROPUESTA</b>
<b>MODO DE FALLA</b>	<b>N° de falla/mes</b>
1.- Suciedad de máquina	0
2.- Fallas de los dados	1
3.- Deterioro de las conexiones eléctricas.	0
4.- Fuga de presión	1
<b>TOTAL DE FALLAS</b>	<b>2</b>

Elaboración Propia

**Tabla N°55: Proyección de fallas de la máquina cortadora UNIFLEX EM6**

<b>MAQUINA CORTADORA UNIFLEX EM6</b>	<b>PROPUESTA</b>
<b>MODO DE FALLA</b>	<b>N° de falla/mes</b>
1.- Desgaste de disco	1
2.- Deterioro de las conexiones eléctricas.	1
3.- Suciedad de disco	1
<b>TOTAL DE FALLAS</b>	<b>3</b>

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró el registro de mantenimiento autónomo para la ensambladora PARKRIMP. (Ver tabla N°56)

**Tabla N° 56: Registro de Mantenimiento Autónomo de la Ensambladora PARKRIMP**

<b>Registro de Mantenimiento Autónomo diario y semanal</b>		MES <input style="width: 50px;" type="text"/>																																
Máquina	ENSAMBLADORA PARKRIMP	DIAS																															OBSERVACIONES	
MANTENIMIENTO AUTONOMO DIARIO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
<b>ANTES</b>																																		
1	Realizar la limpieza adecuada de la máquina																																	
2	Verificar las conexiones eléctricas																																	
3	Revisar el nivel de aceite																																	
4	Comprobar el estado de los espacionadores, adaptador y dados																																	
5	Presurizar a 2000 PSI. Verificar fugas																																	
<b>DURANTE</b>																																		
6	Verificar que la Temperatura no se eleve a más de 140 °F																																	
7	Identificar ruidos anormales																																	
8	Verificar presión de trabajo 5000 - 5300 PSI																																	
9	Aplicar grasa de litio a los adaptadores y dados.																																	
10	Mantener limpia el área en general																																	
<b>DESPUES</b>																																		
11	Verificar la lubricación																																	
12	Verificar fugas en la maquina																																	
13	Limpieza de máquina y área de trabajo																																	
14	Limpiar acumulamientos de grasa en los dados																																	
MANTENIMIENTO AUTONOMO SEMANAL		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	Verificar torque ajuste de cabezal de prensa 330 N.m.																																	
2	Calibración del micrometro																																	
3	Limpiar acumulamientos de grasa en los dados																																	
Supervisor <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>																																		
<b>Comentarios:</b> <input style="width: 100%; height: 40px;" type="text"/>																																		
Responsable _____ Nombre: _____	Supervisor _____ Nombre: _____	Óptimo <input checked="" type="checkbox"/> SI No óptimo <input type="checkbox"/> NO																																

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró el registro de mantenimiento autónomo para la ensambladora CC200. (Ver tabla N°57)

**Tabla N° 57: Registro de Mantenimiento Autónomo de la Ensambladora CC200**

Registro de Mantenimiento Autónomo diario y semanal		MES <input type="text"/>																																
Máquina	ENSAMBLADORA CC200	DIAS																														OBSERVACIONES		
MANTENIMIENTO AUTONOMO DIARIO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
ANTES																																		
1	Realizar la limpieza adecuada de la máquina																																	
2	Verificar las conexiones eléctricas																																	
3	Revisar el nivel de aceite																																	
4	Comprobar el estado de los dados																																	
5	Lubricar cabezal de prensado																																	
DURANTE																																		
6	Identificar ruidos anormales																																	
7	Mantener limpia el área en general																																	
DESPUES																																		
8	Verificar la lubricación																																	
9	Verificar fugas en la maquina																																	
10	Limpieza de máquina y área de trabajo																																	
MANTENIMIENTO AUTONOMO SEMANAL		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	Verificar torque ajuste de cabezal de prensa 330 N.m.																																	
2	Calibracion del micrometro																																	
3	Limpiar acumulamientos de grasa en los dados																																	
Supervisor																																		
Comentarios:																																		
_____ Responsable																														_____ Supervisor		Óptimo <input type="checkbox"/> SI		
Nombre: _____																														Nombre: _____		No óptimo <input type="checkbox"/> NO		

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró el registro de mantenimiento autónomo para la cortadora UNIFLEX EM6. (Ver tabla N°58)

**Tabla N° 58: Registro de Mantenimiento Autónomo de la Cortadora UNIFLEX EM6**

Registro de Mantenimiento Autónomo diario y semanal		MES <input type="text"/>																															
Máquina	CORTADORA UNIFLEX EM 6 M	DIAS																													OBSERVACIONES		
MANTENIMIENTO AUTONOMO DIARIO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
<b>ANTES</b>																																	
1	Realizar la limpieza adecuada de la máquina																																
2	Verificar las conexiones eléctricas																																
3	Verificar estado del disco de corte																																
<b>DURANTE</b>																																	
5	Identificar ruidos anormales																																
6	Mantener limpia el área en general																																
<b>DESPUES</b>																																	
7	Limpieza de máquina y área de trabajo																																
MANTENIMIENTO AUTONOMO SEMANAL		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	Torquear el disco de corte																																
Supervisor		<input type="text"/>																															
Comentarios:		<input type="text"/>																															
_____ Responsable																																	
Nombre: _____																																	
_____ Supervisor																																	
Nombre: _____																																	
																															Óptimo <input type="checkbox"/>		
																															No óptimo <input type="checkbox"/>		

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró un registro de equipo de protección personal, llevando un control al personal para que usen sus respectivos equipos al entrar al taller. (Ver tabla N°59)

**Tabla N° 59: Registro de Epp´s**

Registro de EPP´s		MES <input type="text"/>																														OBSERVACIONES		
EPP´s		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	Lentes de seguridad																																	
2	Guantes de seguridad																																	
3	Uniforme (overall, camisa, pantalón, polo)																																	
4	Casco																																	
5	Protección auditiva																																	
6	Zapatos adecuados de seguridad																																	
7	Respirador																																	
Comentarios:																																		
_____ Responsable																														_____ Supervisor		Optimo	<input type="checkbox"/>	
Nombre: _____																														Nombre: _____		Nmoo Opt	<input type="checkbox"/>	

Fuente: Elaboración propia

- **Desorden en el taller de ensamblaje.**

Para el ordenamiento del taller de ensamblaje aplicaremos el método de las 5S. A continuación se describirá la aplicación en la empresa Contix S.A.

### Seiri – Clasificación

- Se procedió a clasificar todos los elementos ubicados en el taller de ensamblaje
- Se mantuvo solo los elementos a utilizar en el proceso de ensamblaje.

Se registró todos los elementos, herramientas, equipos y otros materiales encontrados en el momento del levantamiento de inventario en el taller de ensamblaje, clasificándolos según su uso y estado de los mismos. (Ver tabla N° 60)

**Tabla N° 60: Registro de inventario de materiales en el taller de ensamblaje. (Continúa)**

ITEM	CONCEPTO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANT.	OPERATIVO	INOPERATIVO	UTILIDAD
1	Esponjas 1/4"	Material	Material De Limpieza	83	83	0	si
2	Esponjas 3/8"	Material	Material De Limpieza	354	354	0	si
3	Esponjas 1/2"	Material	Material De Limpieza	672	671	1	si
4	Esponjas 3/4"	Material	Material De Limpieza	438	438	0	si
5	Tapas Termo Contraíbles 1/4"	Material	Embalaje	23	21	2	si
6	Tapas Termo Contraíbles 3/8"	Material	Embalaje	57	57	0	si
7	Tapas Termo Contraíbles 1/2"	Material	Embalaje	2	2	0	si
8	Tapas Termo Contraíbles 3/4"	Material	Embalaje	116	113	3	si
9	Tapas Termo Contraíbles 1"	Material	Embalaje	104	104	0	si
10	Boquillas Ultraclean	Accesorio	Limpieza	16	15	1	si
11	Pistola Ultraclean	Equipo	Limpieza	1	1	0	si
12	Tarjetas CNG	Material	Material Identificación	1000	1000	0	si
13	Strech Film	Material	Material De Embalaje	2	1	1	si

**Tabla N° 60: Registro de inventario de materiales en el taller de ensamblaje.  
(Continua).**

ITEM	CONCEPTO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANT.	OPERATIVO	INOPERATIVO	UTILIDAD
14	Dados	Accesorio	Accesorio De Maquina Ensambladora	17	17	0	si
15	Llave Inglesa	Herramienta	Herramienta	1	1	0	si
16	Extintor	Equipo	Seguridad	1	1	0	si
17	Respirador	Epps	Seguridad	1	0	1	si
18	Guantes	Epps	Seguridad	1	0	1	si
19	Aceitera	Material	Material De Inserción	1	1	0	si
20	Martillo De Goma	Herramienta	Herramienta De Inserción	1	1	0	si
21	Ventilador	Accesorio	Ergonomía	1	1	0	si
22	Ensambladora	Maquina	Máquina De Ensamblaje	1	1	0	si
23	Manga Plástica	Material	Embalaje	1	1	0	si
24	Pistola De Calor	Equipo	Embalaje	1	1	0	si
25	Colgador	Equipo	Almacén	1	1	0	si
26	Mangueras Producto Terminado	Material	Producto Final	11	11	0	si
27	Rollo De Manguera	Material	Materia Prima	4	1	3	si
28	Selladora	Equipo	Sellar	1	1	0	si
29	Cortadora	Maquina	Maquina Cortador	1	1	0	si
30	Mesas	Mueble	Mesa De Trabajo	4	3	1	si
31	Calibrador 125 Mm	Herramienta	Herramienta De Medición	2	1	1	si
32	Wincha	Herramienta	Herramienta De Medición	2	1	1	si
33	Regla	Herramienta	Herramienta De Medición	1	1	0	si
34	Corrector	Herramienta	Herramienta De Medición	1	1	0	si
35	Files	Útiles De Escritorio	Útiles	4	1	3	si
36	Tijera	Herramienta	Herramienta De Desembalar	1	1	0	si
37	Tabla De Ensamblaje	Útiles De Escritorio	Útiles	1	1	0	si
38	Envases	Recipiente	Recipiente	11	11	0	no
39	Lentes	Epps	Seguridad	1	0	1	si
40	Cinta Aislante	Material	Seguridad	2	2	0	no
41	Desarmadores	Herramienta	Herramienta	1	1	0	no
42	Llave	Herramienta	Herramienta	1	1	0	no

**Tabla N° 60: Registro de inventario de materiales en el taller de ensamblaje.  
(Continua)**

ITEM	CONCEPTO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANT.	OPERATIVO	INOPERATIVO	UTILIDAD
43	Cinta De Embalaje	Material	Embalaje	1	1	0	si
44	Caja De Herramientas	Herramienta	Alimento	1	1	0	si
45	Alimento	Alimento	Alimento	2	0	2	no
46	Pegamento	Útiles De Escritorio	Útiles	1	1	0	no
47	Alicate	Herramienta	Herramienta	2	1	1	si
48	Tornillo	Herramienta	Herramienta	1	0	1	no
49	Sujetador De Dado	Equipo	Equipo De Ensamblaje	1	1	0	si
50	Protector Facial	Epps	Seguridad	2	1	0	si
51	Cuchillo	Herramienta	Herramienta De Desembalar	1	0	1	no
52	Banco De Prueba	Maquina	Máquina De Prueba De Fuga	1	1	0	si
53	Carrete	Equipo	Equipo Para Medición	1	1	0	si
54	Cajas	Recipiente	Recipiente	13	13	0	no
55	Martillos De Goma	Herramienta	Herramienta	2	2	0	si
56	Martillo	Herramienta	Herramienta	1	1	0	si
57	Llave De Boca 1"	Herramienta	Herramienta	1	1	0	si
58	Llave De Boca Grande	Herramienta	Herramienta	1	1	0	si
59	Llave Stylson	Herramienta	Herramienta	1	1	0	si
60	Alicate	Herramienta	Herramienta	2	2	0	si
61	Juego De Limas	Herramienta	Herramienta	1	1	0	no
62	Llaves Allen	Herramienta	Herramienta	14	10	4	si
63	Wincha De 5m	Herramienta	Herramienta	2	1	1	si
64	Calibrador 200 Mm	Herramienta	Herramienta	1	1	0	si
65	Amoladora	Equipo	Corte	1	1	0	si
66	Goniómetro	Herramienta	Manual	1	1	0	si
67	Llave Francesa De 20"	Herramienta	Manual	1	1	0	si
68	Cilindro De Basura	Equipo	Limpieza	1	1	0	si
69	Retazos De Mangueras	Merma	Merma	1	1	0	no
70	Mangueras Ensambladas	Material	Producto	14	14	0	si
71	Mangueras En Proceso De Ensamblaje	Material	Producto En Proceso	5	5	0	si
72	Balde Ultra Clean	Equipo	Equipo De Limpieza De Manguera	1	1	0	si

**Tabla N° 60: Registro de inventario de materiales en el taller de ensamblaje.**

ITEM	CONCEPTO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANT.	OPERATIVO	INOPERATIVO	UTILIDAD
73	Adaptadores	Material	Conexión	4	4	0	si
74	Cintas Rojas	Material	Oficina	3	3	0	no
75	Grapadora	Material	Oficina	1	1	0	no
76	Perforador	Material	Oficina	1	1	0	si
77	Manguera CNG Ensamblada	Material	Producto	2	2	0	si
78	Cortador Manual	Equipo	Manual	1	1	0	si
79	Pintura Negra En Spray	Material	Pintura	2		0	no
80	Lentes De Protección Negros	Epps	Epps	1	1	0	si
81	Preservante De Madera	Material	Conservación	1	1	0	no
82	Alcohol	Material	Limpieza	1	1	0	si
83	Aceite Industrial	Material	Mantenimiento	1	1	0	si
84	Tapones (Banco De Grúa)	Material	Limpieza	1	1	0	si
85	Candado	Material	Seguridad	1	1	0	no
86	Cinta Blanca-Contix	Material	Embalaje	1	1	0	si
87	Marcadores De Letras	Material	Denominación	4	4	0	si
88	Compresora	Maquina	Compresión	1	1	0	si

Fuente: Elaboración propia

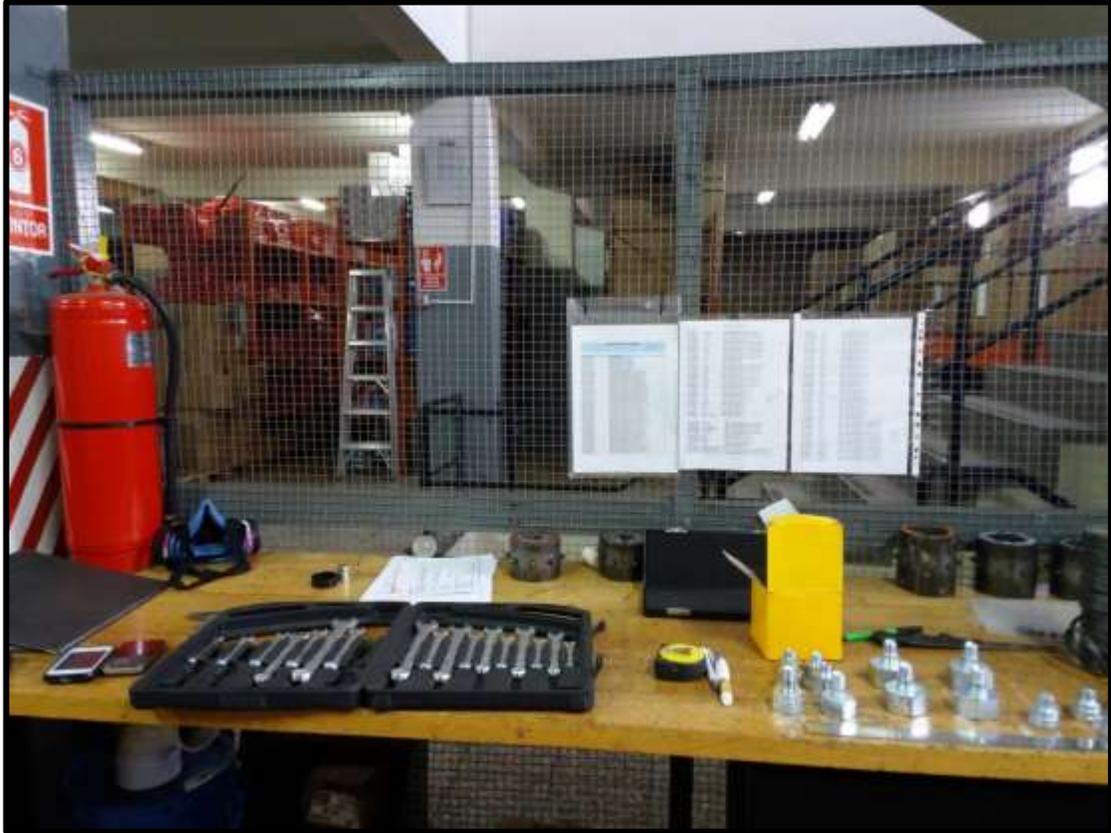
Una vez clasificados todos los materiales se procedió a desechar los ítems que no son útiles en el taller de ensamblaje. (Ver tabla N° 61) .

**Tabla N° 61: Registro de inventario de materiales no útiles en el taller de ensamblaje**

ITEM	CONCEPTO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANT.	OPERATIVO	INOPERATIVO	UTILIDAD
40	Cinta aislante	Material	seguridad	2	2	0	no
74	Cintas rojas	Material	seguridad	3	3	0	no
75	granpador	Material	Oficina	1	1	0	no
79	pintura negra en spray	Material	Pintura	2	2	0	no
81	Preservante de madera	Material	Conservación	1	1	0	no
85	Candado	Material	Seguridad	1	1	0	no

Fuente: Elaboración propia

Se clasificó e inventario las herramientas y materiales presentes en el taller de ensamblaje. (Ver figura N° 07)



**Figura N° 07: Clasificación de herramientas y materiales**

Fuente: Contix S.A.

### Seiton – Ordenar:

Luego de desechar los materiales, se rotuló y se agrupó los objetos útiles de igual denominación en sitio fijo para cada grupo de objetos. (Ver figura N°08, figura N° 09, figura 10 y figura N°11).



**Figura N° 08: Clasificación y rotulado de los materiales**

Fuente: Contix S.A

Ensambladora CC200 desordenada y sin ubicación asignada.



Ensambladora CC200 limpia, ordenada y ubicada



**Figura N° 09: Ordenamiento de taller de ensamblaje**

Fuente: Contix S.A.

#### ANTES

- Mesa de trabajo desordenada.
- Materia prima sin utilizar sobre el piso.
- Producto terminado sin ubicación.



#### DESPUÉS

- Mesa de trabajo limpia y ordenada.
- Producto terminado ubicado en almacén temporal (Colgador).



**Figura N° 10: ordenamiento de taller de ensamblaje**

Fuente: Contix S.A.

**ANTES**

- Taller de ensamblaje sucio, desordenado y con objetos innecesarios



**DESPUÉS**

- Taller de ensamblaje limpio y ordenado.



**Figura N° 11: Ordenamiento de taller de ensamblaje**

Fuente: Contix S.A.

### Seiso - Limpiar:

Se realizó la limpieza de las máquinas y/o equipos, como también del ambiente de trabajo. (Ver figura N° 12).

- Se recogió y retiró los objetos que estorbaban.
- Se limpió con un trapo.
- Se barrió el área de trabajo.



Limpiando la máquina ensambladora con un Wypall (trapo industrial).



Barriendo el área de trabajo.

**Figura N° 12: Limpieza del taller de ensamblaje**

Fuente: Contix S.A.

## Seiketsu – Estandarizar

Se elaboró un procedimiento para estandarizar la metodología 5S.

TITULO DEL DOCUMENTO: IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Código: PG 07	Área: División Industrial
	Versión: 01	Página 01 de 01

### 1. OBJETIVOS

Mantener el taller de ensamblaje limpio y ordenado con el fin de conseguir un mejor aprovechamiento del espacio, mejora en la eficacia y seguridad del trabajo.

### 2. ALCANCE

Se aplica en el taller de ensamblaje de la empresa Contix S.A.

### 3. RESPONSABILIDADES

3.1 El Jefe de departamento de Ingeniería es el responsable de armar el equipo de trabajo, velar por el correcto cumplimiento de este procedimiento y realizar revisiones periódicas. Además difundir los objetivos y las normas de orden y limpieza.

3.2 El supervisor técnico de departamento de Ingeniería, liderará el equipo de trabajo, así como registrar en el formato de auditoría semanalmente

3.3 El técnico ensamblador deberá mantener limpio y ordenado su entorno de trabajo y cumplirá con las normas de orden y limpieza establecida.

### 4. DESCRIPCIÓN

#### Metodología 5S

-Clasificar e identificar los objetos dentro del taller de ensamblaje de acuerdo a su utilidad dentro del proceso de ensamblaje.

-Ordenar, definir un lugar donde colocar cada objeto de acuerdo a la frecuencia de su uso. Acomodar de tal forma de colocar las etiquetas para facilitar su localización de manera rápida y sencilla.

-Limpieza, diariamente se procederá a limpiar el ambiente de trabajo al inicio de cada jornada. Con la finalidad de obtener la clasificación y orden de los objetos.

-Estandarización, crear hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones respetando las normas de orden y limpieza.

-Disciplina, lograr hábitos de respetar y utilizar correctamente el procedimiento desarrollado apoyándonos en ayudas visuales, capacitaciones diarias de 5S.

## 5. REGISTRO

Se realizará las auditorías 5S mensualmente mediante visitas inopinadas con la finalidad de llevar un control del cumplimiento del procedimiento. (Ver tabla N°62).

**Tabla N°62: Formato de auditoría 5S**

Formato de Auditoría 5Ss				
Ubicación:		Fecha:	Hecho por:	Puntaje:
<b>Hay 30 preguntas. Cada respuesta "SI" vale 0.1 puntos</b>				
Nº	Check Item	Descripción		N
1	Clasificar	En toda la zona NO hay elementos "INNECESARIOS". Los elementos NECESARIOS (máquinas, equipos) han sido identificados.		1
2	Clasificar	En todos los muebles, cajones y estantes sólo hay lo que se requiere, es decir, NO EXISTEN EXCESOS de "Material, Herramientas, etc."		2
3	Ordenar	<b>Seguridad:</b> En toda la zona NO EXISTE PELIGRO para el tráfico. Ejemplo: tubería, desperdicios, cables de equipos, etc. Las partes salientes que no se pueden quitar, están pintadas de amarillo para identificarlas como peligrosas para el tráfico.		3
4	Ordenar	Todas las MATERIAS PRIMAS tienen una <b>UBICACIÓN: "DELIMITADA" e "IDENTIFICADA CON LETRERO u otro medio"</b> .		4
5	Ordenar	Todos los MATERIALES VARIOS (Rollos de cintas, Cajas, Accesorios, Escobas, stretch film, artículos de limpieza, etc.) tienen una <b>UBICACIÓN: "DELIMITADA" e "IDENTIFICADA CON LETRERO u otro medio"</b> .		5
6	Ordenar	Dentro de los Muebles, Soportes, tableros y Cajones todos los objetos están ordenados y etiquetados sea en el mismo objeto o en el lugar donde están.		6
7	Ordenar	Los cargadores manuales o palancas de ayuda tienen una <b>UBICACIÓN: "DELIMITADA" e "IDENTIFICADA CON LETRERO u otro medio"</b> y están ahí excepto las que están en uso.		7
8	Ordenar	NO hay objetos ubicados en forma desordenada. Por ejemplo: Mangueras tiradas en el suelo, esponjas sucias en el suelo, retazos de stretch film sobre la mesa de trabajo, etc.		8
9	Ordenar	Todas las cajas de herramientas tienen una <b>UBICACIÓN: "DELIMITADA" e "IDENTIFICADA CON LETRERO u otro medio"</b> y están en ella excepto las que están en uso.		9
10	Ordenar	Todos los recipientes de Mermas tienen una <b>UBICACIÓN: "DELIMITADA" e "IDENTIFICADA CON LETRERO u otro medio"</b> .		10
11	Ordenar	Todos los CARRETES/Parihuelas tienen una <b>UBICACIÓN: "DELIMITADA" e "IDENTIFICADA CON LETRERO u otro medio"</b> . Las cantidades de CARRETES/Parihuelas son las apropiadas (No sobrepasan las cantidades máximas requeridas).		11
12	Ordenar	Todas las herramientas están ORDENADAS Y LIMPIAS en una <b>UBICACIÓN: "ESPECIFICA" e "IDENTIFICADA CON LETRERO u otro medio"</b> .		12
13	Ordenar	Todos los EQUIPOS u objetos que están ubicados en el piso tienen una <b>UBICACIÓN: "DELIMITADA" e "IDENTIFICADA CON LETRERO u otro medio"</b> .		13
14	Limpiar	El aceite regado en el piso se limpia periódicamente con solvente.		14
15	Limpiar	El piso de cada máquina y la respectiva máquina están limpios. Por ejemplo: No hay restos de aceite, sobrantes de materia prima, basura, comida. Las ventanas de visualización y las guardas están limpios y en su sitio.		15
16	Limpiar	Los equipos, las mesas, los cajones, las sillas, etc., están limpios y presentables.		16
17	Limpiar	La limpieza del piso se realiza periódicamente (existe un programa de limpieza).		17
18	Estandarizar	<b>Seguridad:</b> Los dispositivos de seguridad (señales de salida, extintores) están señalizados, visibles y sin obstrucciones.		18
19	Estandarizar	<b>Seguridad:</b> Todos los cables y las mangueras están debidamente amarradas o ubicadas de manera que reduzcan posibilidades de accidente.		19
20	Estandarizar	<b>Seguridad:</b> Áreas de trabajo y áreas peligrosas, están claramente señalizadas con líneas en el piso.		20
21	Estandarizar	Las máquinas y equipos están limpios y pintados.		21
22	Estandarizar	<b>Seguridad:</b> Los puntos de atrapamiento y otros peligros están pintados de amarillo para alertar de posibles peligros.		22
23	Estandarizar	<b>Mantenimiento:</b> El programa de mantenimiento de cada máquina está ubicado en su respectivo lugar.		23
24	Estandarizar	<b>Seguridad:</b> Se cuenta con letretos que indican el uso de epps		24
25	Estandarizar	Todas las máquinas y los equipos tienen una fotografía estándar de cómo se debe ver a diario la máquina, ubicado a la vista y junto a la máquina.		25
26	Estandarizar	Todos los MATERIALES DE LIMPIEZA (Recogedor, Escoba, etc.) están ordenados de manera adecuada. Es obvio dónde deben estar y están disponibles cuando se necesitan.		26
27	Estandarizar	Todos los tomacorrientes y conectores están identificados para evitar errores. Ejemplo: Voltaje, código de color, etc.		27
28	Mantener	Hay un tablero 5S para la zona o se le hace seguimiento a las 5Ss.		28
29	Mantener	Hay un equipo 5S con un líder, con reuniones de equipo y con programa de auditoría.		29
30	Mantener	Todos los productos en "Mal estado/Rechazados/En Reproceso" tienen una <b>UBICACIÓN: "DELIMITADA" e "IDENTIFICADA CON LETRERO u otro medio"</b> .		30

Fuente: Elaboración propia

### **Shitsuke - Disciplina:**

Se procedió a publicar la norma de orden y limpieza en el área del taller de ingeniería, generando así la concientización al personal técnico y creando hábito. (Ver figura N° 13).

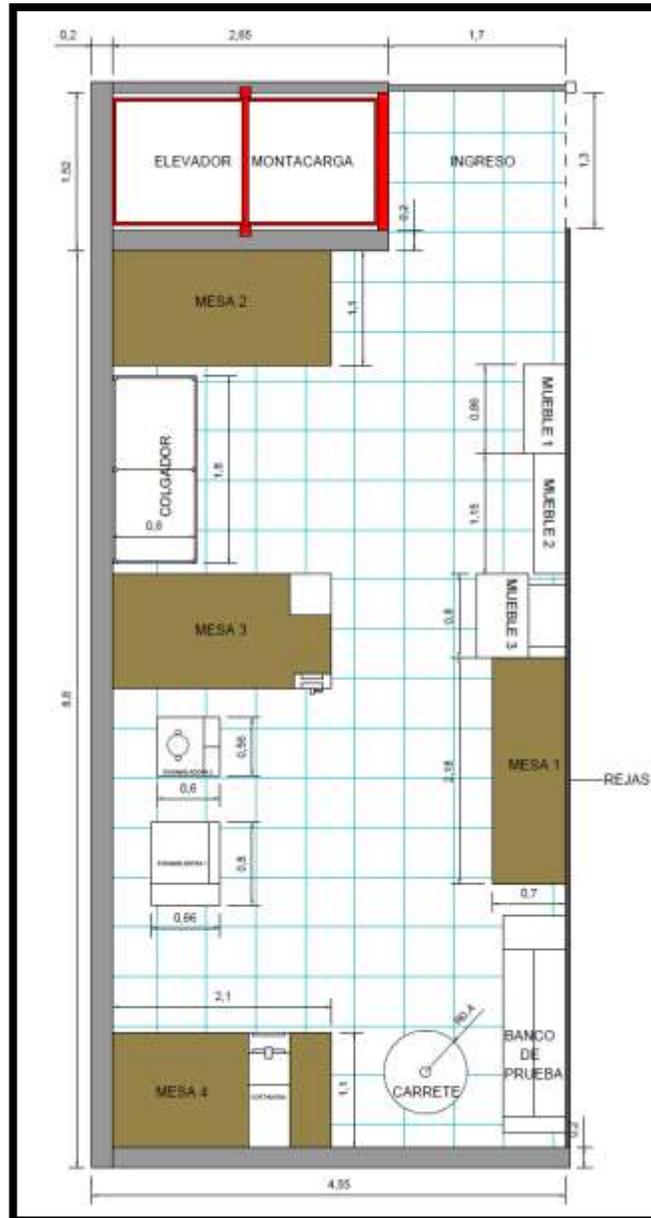


**Figura N°13: Publicación de la norma de orden y limpieza**

Fuente: Contix S.A.

## Distribución de planta

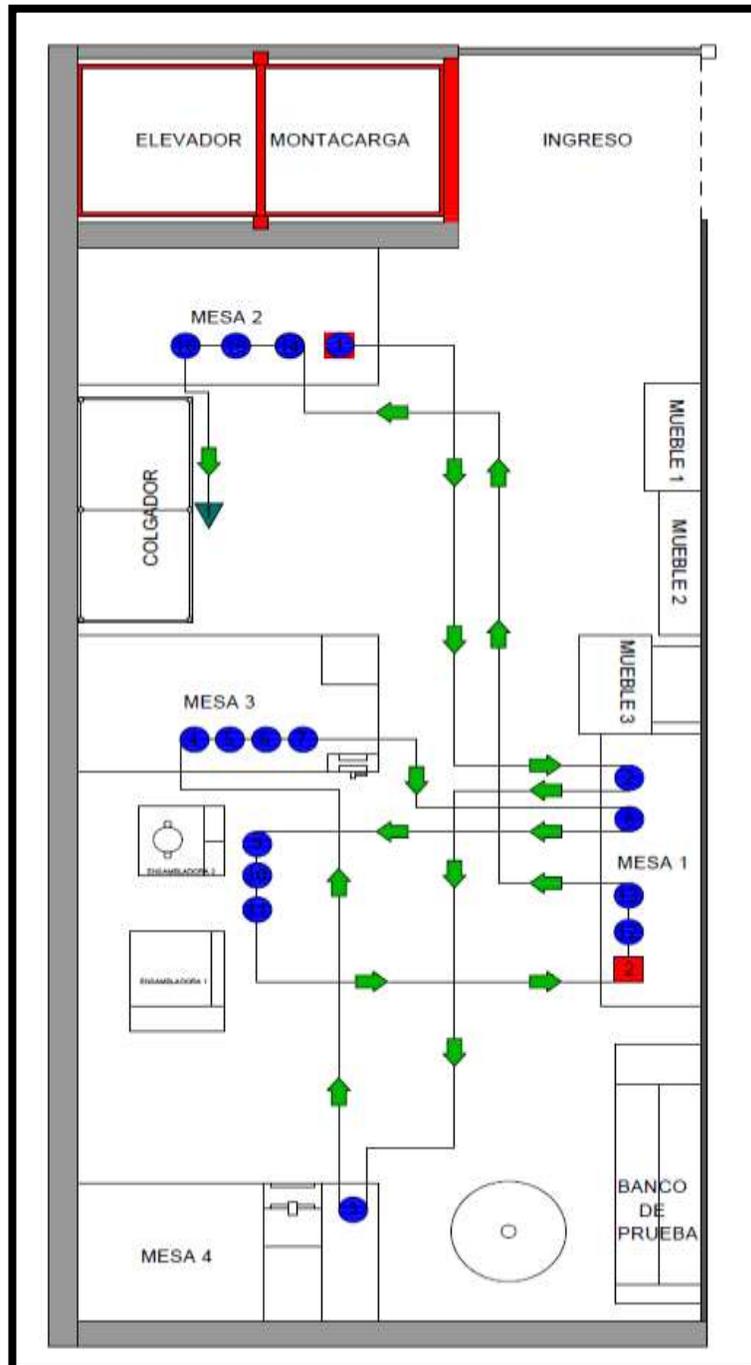
Se realizó la distribución de planta actual del taller de ensamblaje con la finalidad de observar las posiciones de los elementos (Mesas, máquinas, estantes, etc.) (Ver gráfico N° 14).



**Gráfico N° 14: Distribución de planta actual**

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró el diagrama de recorrido actual con la finalidad de conocer los movimientos del proceso de ensamblaje. (Ver gráfico N° 15)



**Gráfico N° 15: Diagrama de recorrido actual**

Fuente: Elaboración propia

En los diagramas anteriores mostramos la distribución de los equipos y maquinarias en la infraestructura del taller de ingeniería donde se realiza el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas. Además, el diagrama de recorrido del proceso; que se realizó con ayuda del diagrama de actividades de proceso, para plasmar los traslados y operaciones que se realiza en planta.

Se observó que había varios traslados que se cruzan en el proceso generando un inadecuado flujo del personal y del producto, por ende, una inadecuada distribución de planta. Esta distribución de planta generaba que el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas se demore más de lo debido, a causa de traslados innecesarios.

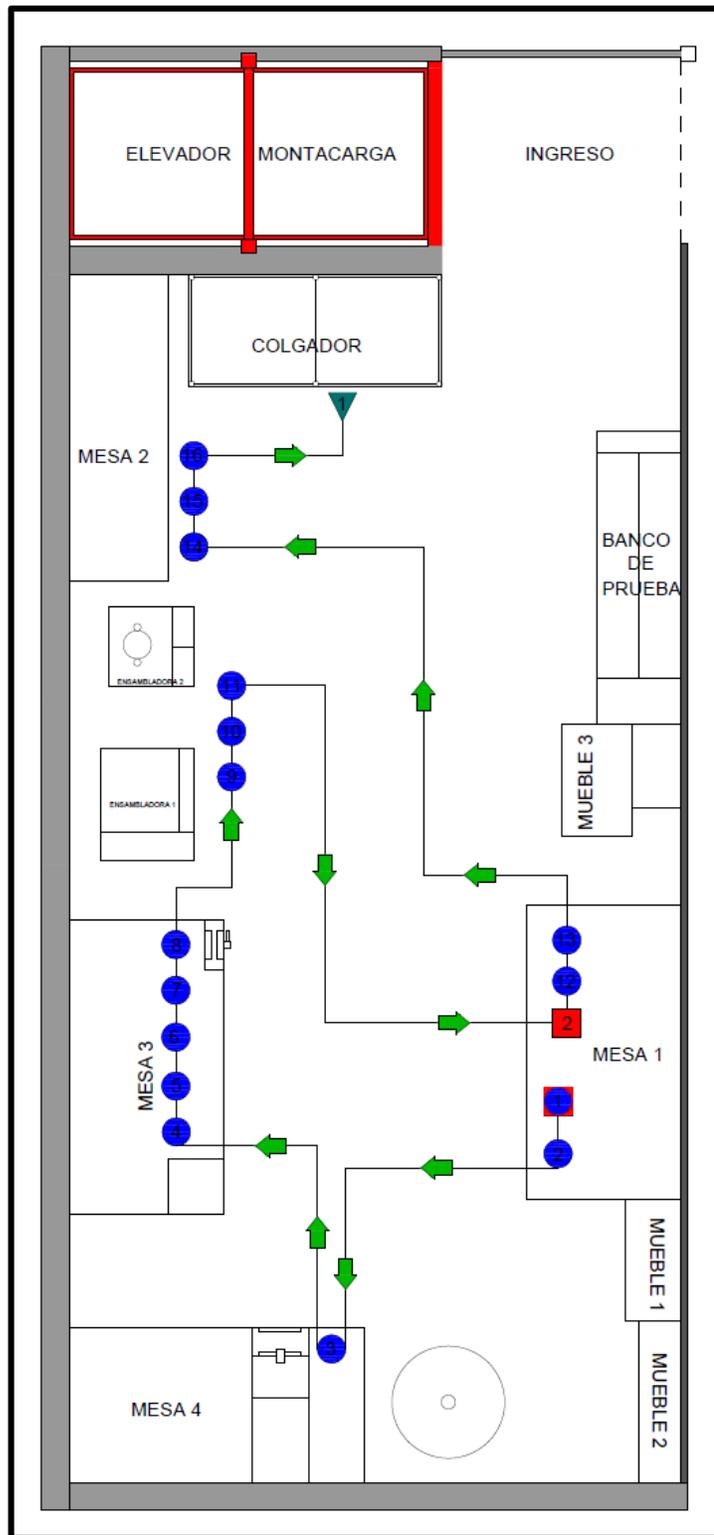
Por eso nuestro objetivo es realizar una correcta distribución de planta, para que las estaciones de trabajo (mesas) estén en el sitio correspondiente, logrando eliminar los traslados innecesarios en dicho proceso. Teniendo en consideración; que la mesa donde se encuentra la cortadora (mesa 4), no se debe mover debido a su sistema de ventilación.

### **Mejoras a realizar**

- La mesa con la denominación 2, se cambió a denominación 1 y viceversa. Se cambió el nombre debido a que las operaciones que se realizaban en la mesa 2 no necesita mucho espacio para la realización de las operaciones.
- Además de realizar el cambio de nombre, se cambió de lugar entre las mesas.
- Se produjo un cambio de lugar entre la máquina “banco de prueba” con los muebles “1 y 2”.
- Se mantuvo la misma posición la máquina cortadora (mesa 4).
- La mesa “3”, se posicionó verticalmente, y se movió al lugar donde se encontraban las máquinas ensambladoras.

- Las máquinas ensambladoras se movieron al lugar de la mesa “3” manteniendo sus posiciones.
- El carrito se mantiene en su posición inicial.
- La mesa 2, se posicionó verticalmente pegado a la pared y al elevador del montacargas.
- El colgador de las mangueras se posicionó horizontalmente y al costado del elevador montacargas.

Con las mejoras planteadas se realizó un nuevo diagrama de recorrido, brindando fluidez al proceso de ensamblaje, reduciendo el mayor cruce posible de movimientos. (Ver gráfico N° 16).



**Gráfico N° 16: Diagrama de recorrido propuesto**

Fuente: Elaboración propia

Con los cambios realizados, se produjo que los movimientos sean más fluidos y los traslados no se crucen; lo cual generó la eliminación de 2 traslados, siendo ahora un total de 5 traslados. Para dicho efecto se agrupó algunas operaciones, en una misma mesa de trabajo.

El tipo de célula que se tuvo en mente es la célula en “U”, para una mayor facilidad en los traslados del operario y del producto.

#### Traslados eliminados:

- El traslado eliminado es el “traslado a mesa 1” (N° 1), ya que la primera operación se realizará ahora en la mesa “1” junto a la operación medición de longitud de la manguera.
- El traslado eliminado es el “traslado a mesa 1” (N° 4), ya que la operación determinar el diámetro del dado se realizará en la misma mesa que la inserción de la conexión, siendo dicho traslado innecesario

Con la eliminación de dichos traslados se ahorrará 7.15 segundos en total por cada ensamble de manguera. Tener en cuenta que algunos traslados disminuyeron sus tiempos por la nueva ubicación de los elementos.

#### Tiempos de los traslados

Los traslados que se mantienen en el proceso de ensamblaje son los siguientes:

- Traslado a la máquina de corte
- Traslado al tornillo de banco
- Traslado a la máquina ensambladora
- Traslado a la mesa 1
- Traslado a la mesa 2

El traslado que se mantiene con su tiempo estándar es el traslado a la máquina de corte, ya que las posiciones de las mesas se mantienen. Por ende el tiempo no varía.

Con los demás traslados se debe tomar muestras (10) ya que las distancias de las operaciones han cambiado. Se mostrará a continuación los nuevos tiempos observados

**Tabla N° 63: Muestras de los nuevos tiempos de los traslados**

N°	Operaciones	Observaciones										Suma	Tiempo Real
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10		
1	Se traslada al tornillo de banco	4.56	3.98	4.02	3.89	3.56	4.18	4.10	3.49	4.34	4.08	40.20	4.02
2	Se traslada a la máquina ensambladora	3.02	2.87	2.57	2.94	3.05	2.20	2.04	2.72	3.04	2.69	27.14	2.71
3	Se traslada a la mesa de trabajo 1	5.02	4.97	5.21	4.12	4.75	5.09	3.86	4.64	5.41	5.17	48.24	4.82
4	Traslada a la mesa de trabajo 2	3.56	4.08	4.22	3.79	3.59	3.67	4.01	4.11	3.82	4.34	39.19	3.92
												15.48	

Fuente: Elaboración propia

A continuación se procede a calcular el tiempo normal y el tiempo estándar. (Ver tabla N° 64).

**Tabla N° 64: Cálculo del tiempo estándar**

N°	Operaciones	Tiempo Real	Calificación	Tiempo Normal	Suplemento	tiempo estandar
1	Se traslada al tornillo de banco	4.02	90	3.62	28.81	<b>4.66</b>
2	Se traslada a la máquina ensambladora	2.71	100	2.71	28.81	<b>3.50</b>
3	Se traslada a la mesa de trabajo 1	4.82	80	3.86	28.81	<b>4.97</b>
4	Traslada a la mesa de trabajo 2	3.92	100	3.92	28.81	<b>5.05</b>

Fuente: Elaboración propia

Obtenido el tiempo estándar propuesto de los traslados se compara con los tiempos actuales. (Ver tabla N° 65).

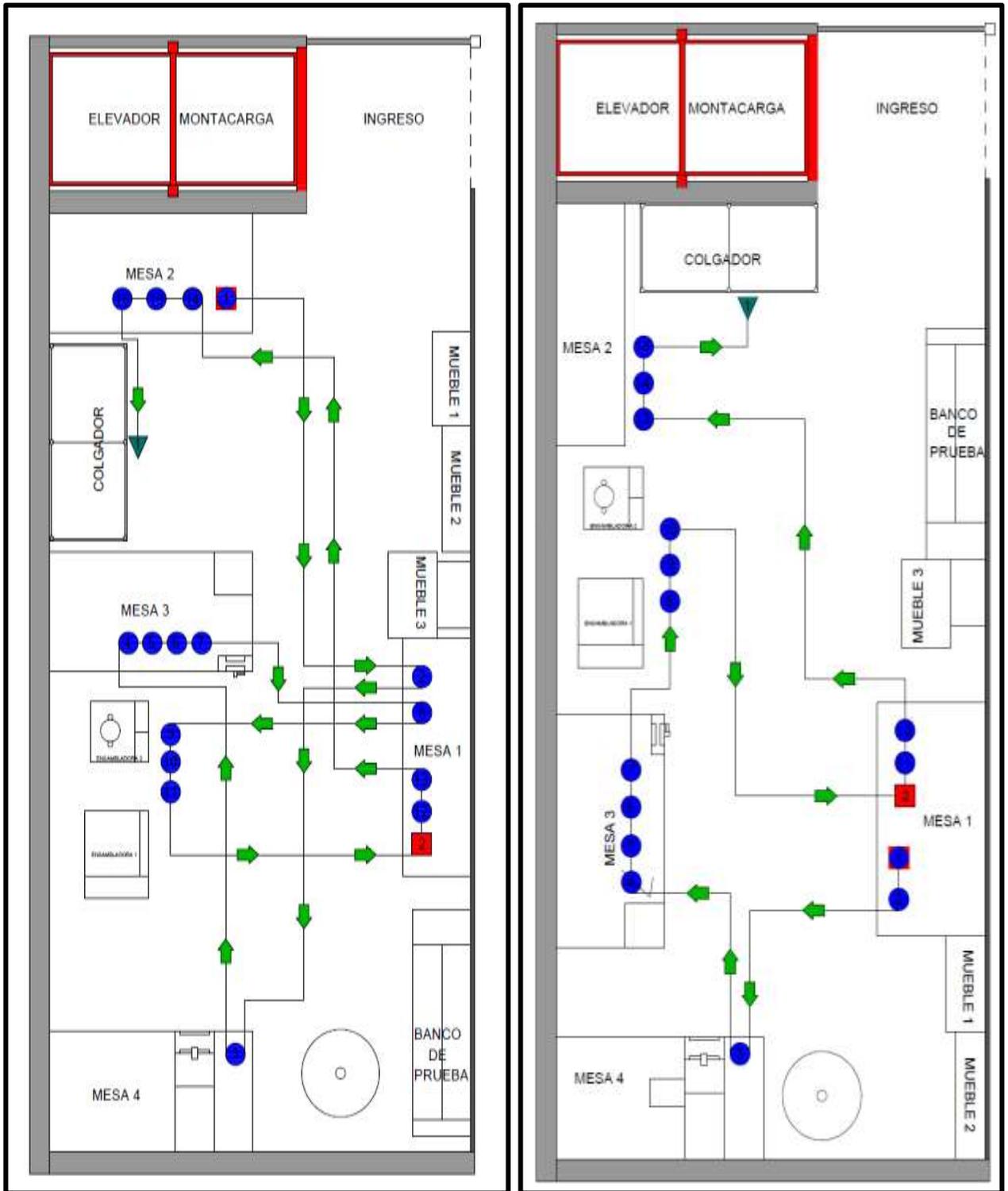
**Tabla N° 65: Comparación de tiempo actual vs tiempo propuesto**

N°	Operaciones	Tiempo propuesto	Tiempo actual
1	Se traslada al tornillo de banco	4.66	7.01
2	Se traslada a la máquina ensambladora	3.50	3.90
3	Se traslada a la mesa trabajo de 1	4.97	5.59
4	Se traslada a la mesa trabajo de 2	5.05	4.72
		<b>18.18</b>	<b>21.22</b>

Fuente: Elaboración propia

Con el análisis del cuadro de comparación, se observa que se redujo los traslados restantes en un **3.04 segundos**. Con el tiempo que se ahorró con la eliminación de los traslados (7.15 seg.) se reducirá un tiempo total de **10.19 segundos** en el proceso de ensamblaje.

Una vez culminada el análisis y mejora de la distribución de planta del taller, se compara los diagramas de recorrido, el actual y el propuesto. (Ver gráfico N° 17)



**Gráfico N°17: Comparación de diagramas de recorridos actual vs propuesto**

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. ANALISIS DE RESULTADOS

-Se mostrará un resumen de los tiempos mejorados aplicando el plan de mejora continua en comparación con los tiempos actuales del proceso de ensamblaje. Dichas mejoras valida la primera hipótesis: Reducción del tiempo del proceso de ensamblaje. (Ver tabla N° 66).

**Tabla N° 66: Comparación de tiempo actual vs Propuesto**

Descripción	Tiempo Actual	Tiempo Propuesto
Eliminación de selección de etiquetas	187.38	0.00
Reducción de selección de mangueras y conexión	35.96	26.99
Eliminación traslado mesa 1	4.16	0.00
Eliminación traslado mesa 1	2.99	0.00
Se traslada al tornillo de banco	7.01	4.66
Se traslada a la máquina ensambladora	3.90	3.50
Se traslada a la mesa 1	5.59	4.97
Se traslada a la mesa 2	4.72	5.05
<b>TOTAL</b>	<b>251.71</b>	<b>45.17</b>
	<b>DIFERENCIA</b>	<b>206.54</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Total tiempo de reducción = 206.54 segundos**

El tiempo anterior del proceso era de **613.09 segundos**, ahora con las mejoras el tiempo del proceso será de **406.55 segundos que es igual a 6.78 minutos**. El tiempo del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas se redujo en un 34%

Se procede hallar la producción de unidades del proceso de ensamblaje con el tiempo actual y el tiempo propuesto.

$$\frac{8 \text{ hr} \times 60 \text{ min}}{\text{jornada } 1 \text{ hr}} \times \frac{1 \text{ man}}{6.78 \text{ min}} = 70 \text{ mangueras/jornada}$$

$$\frac{8 \text{ hr} \times 60 \text{ min}}{\text{jornada } 1 \text{ hr}} \times \frac{1 \text{ man}}{10.21 \text{ min}} = 48 \text{ mangueras/jornada}$$

La nueva producción es de 70 mangueras por jornada, habiendo un incremento de 22 mangueras, es decir, la **productividad aumento en un 52%**.

- Aplicando el programa de mantenimiento autónomo se espera reducir la cantidad de fallas en un 50%, basándonos en el promedio del primer semestre del presente año (datos reales). (Ver tabla N° 67)

**Tabla N° 67: Proyección de fallas de máquinas**

CONTIX S.A.		FALLAS		
MAQUINAS	ACTUAL	PROYECCION	DIFERENCIA	%
MAQUINA ENSAMBLADORA PARKRIMP	5	2	3	60
MAQUINA ENSAMBLADORA CC200	5	2	3	60
MAQUINA CORTADORA	4	3	1	25
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>50</b>

Fuente: Elaboración propia

Se proyecta como las principales mejoras en las fallas de conexiones eléctricas y limpieza. (Ver tabla n°68)

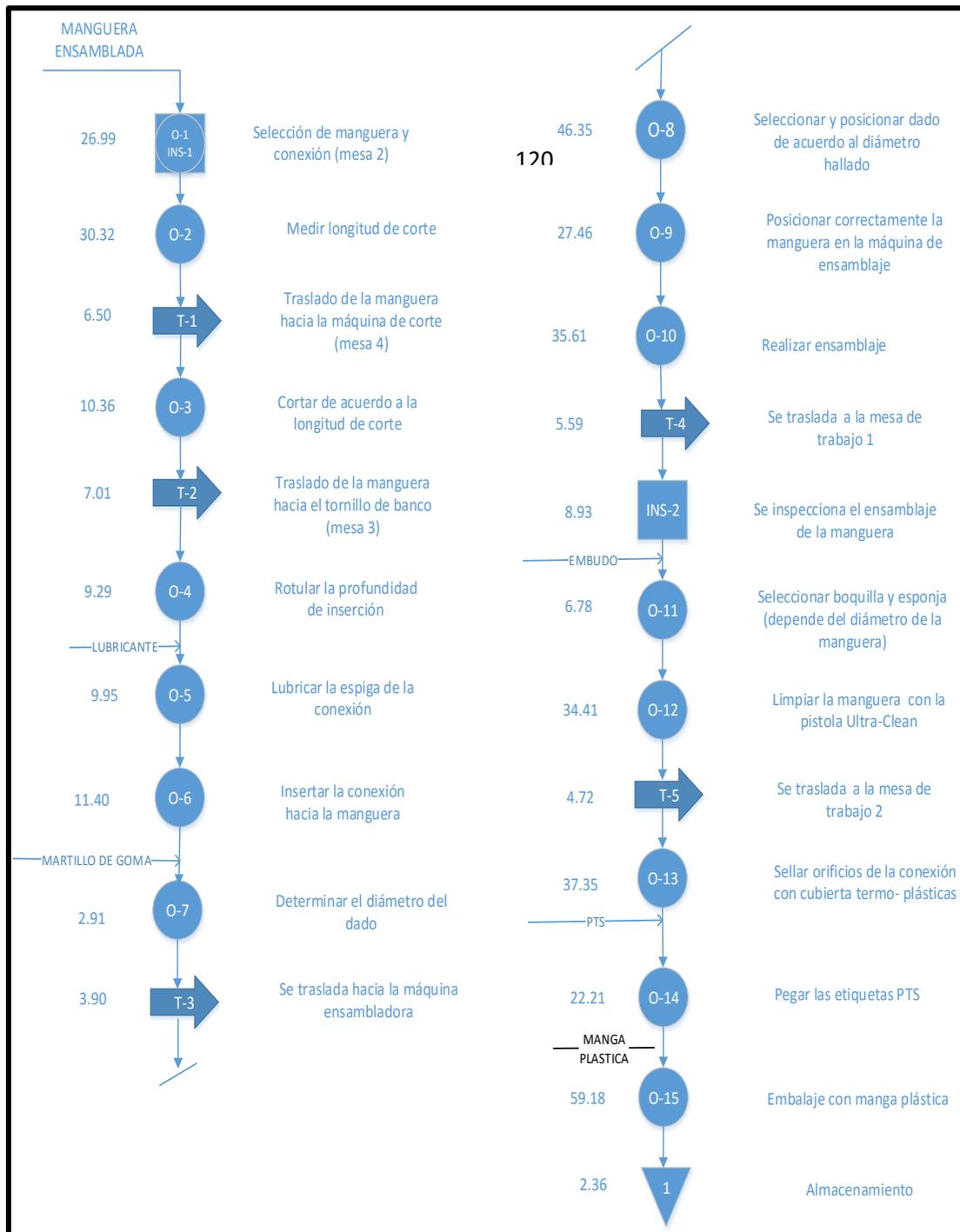
**Tabla N° 68: Causas más representativas**

CONTIX S.A.		FALLAS	
MAQUINAS	FALTA DE LIMPIEZA	CONEXIONES ELECTRICAS	
MAQUINA ENSAMBLADORA PARKRIMP	2	1	
MAQUINA ENSAMBLADORA CC200	2	1	
MAQUINA CORTADORA	2	1	
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el diagrama de actividades de proceso propuesto, con las mejoras planteadas anteriormente. (Ver gráfico N° 18)

### Diagrama de actividades de Proceso



**Gráfico N°18: Diagrama de actividades de proceso propuesto**

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

1. La aplicación de herramientas de productividad obtuvo mejoras en el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas de la empresa Contix S.A., donde se identificó, analizó y propuso soluciones a las causas de los problemas más importantes dentro del proceso demostrándose así las hipótesis planteadas en la presente investigación, logrando aumentar la productividad en un 52%.
2. Con la aplicación del estudio de tiempo se consiguió estandarizar los tiempos de operación del proceso de ensamblaje.
3. La aplicación de los pasos de un plan de mejora continua logró reducir los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas en 34%.
4. El plan de mejora continua a través de la aplicación del método de 5S y la herramienta de productividad distribución de planta consiguió ordenar el taller de ensamblaje de mangueras hidráulicas. Con la aplicación de la metodología 5S se identificó y eliminó los elementos innecesarios en el proceso, concientizando a través de procedimientos y normas propuestas. Se complementó el ordenamiento del taller a través de una nueva distribución de planta optimizando los espacios del área de trabajo.
5. Con la aplicación del programa de mantenimiento autónomo se logrará reducir las paradas en la producción por fallas de las máquinas utilizadas en el proceso de ensamblaje en un 50%.

## RECOMENDACIONES

1. Aplicar la mejora continua de forma cíclica para identificar nuevos problemas y presentar soluciones óptimas.
2. Realizar en forma continua la eliminación de tiempos muertos o de espera para conseguir mejoras.
3. Se recomienda a través de capacitaciones incentivar el cumplimiento de la mejora continua.
4. Implementar el método de las 5S en las demás áreas de la empresa Contix S.A.
5. Crear un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para evitar paros de emergencia durante el proceso de ensamblaje.
6. “Propuesta de mejora en el sistema logístico de la empresa Contix S.A.”
7. “Implementación de las OSHAS 18001 Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo”
8. “Aplicación de herramientas de productividad para procesos de ensamblaje para talleres externos de la empresa Contix S.A.”

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bravo E. y Zamalloa J. (2012) “Propuesta de mejora en el sistema logístico de una empresa comercializadora de mangueras y conexiones hidráulicas.” Perú: Universidad Pontificia Católica del Perú.

Caso Neira, Alfredo (2012), “Técnicas de medición del Trabajo” España: FC Editorial.

De la fuente García, David y Fernández Quesada, Isabel (2005) “Distribución de planta) España: Universidad de Oviedo.

Fernández García, Ricardo (2010), “La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa” España: Editorial Club Universitario

Milla E., Sánchez M., Rodríguez D., Ramos E. y Torrealba M. (2006) “Aplicación de las técnicas de ingeniería de métodos a la empresa mangueras Orinoco C.A.” Guyana: Universidad Nacional Experimental Politécnica

Parra Márquez, Carlos y Crespo Márquez, Adolfo (2012) “Desarrollo y aplicación práctica de un Modelo de Gestión del mantenimiento” España: Editorial Ingeman

Rey Sacristán, Francisco (2005), “Las 5S Orden y Limpieza en el puesto de trabajo” España: Fundación Confemetal.

Rodríguez Moguel, Ernesto (2005), “Metodología de la Investigación” México: “Universidad de Juárez Autónoma de Tabasco”

Vargas Rodríguez, Héctor. (2013), “Manual de implementación de las 5S” Colombia: Corporación autónomo regional Santander.

## ANEXO 1: Cronograma de trabajo

FASES	ACTIVIDADES	Duración	Semanas																									
			-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Planteamiento del problemas	Descripción y formulación del problema general y específico	1	■																									
	Planteamiento de objetivos generales y específicos	1		■																								
	Planteamiento de hipótesis generales y específicos	1		■																								
	Elaboración de la matriz de consistencia	2			■	■																						
Marco teorico	Antecedentes de estudio	2					■	■																				
	Investigación de bases teoricas vinculadas	2						■	■																			
Metodología de la investigación	Definición de tipo, nivel y diseño de la investigación	1							■																			
	Definición de la población y muestra	1								■																		
	Definición de técnicas e instrumentos para la recolección de datos	1									■																	
	Realización de procedimientos y análisis de la información	1										■																
Desarrollo de la Tesis	Toma de datos	2									■	■																
	Aplicación de las metodologías	2										■	■															
	Estudio y análisis de los resultados de la investigación	3												■	■	■												
	Planteamiento de mejoras	2															■	■										
	Presentación de resultados y análisis de resultados	1																	■									
	Conclusiones y recomendaciones	1																			■							
	Revisión de tesis	1																				■						

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO 2: Matriz de consistencia

<b>APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PRODUCTIVIDAD Y MEJORA EN EL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE MANGUERAS HIDRÁULICAS EN LA EMPRESA CONTIX S.A.</b>					
Título					
Problema general	Objetivo General	Hipótesis principal	Variable Independiente	Variable Dependiente	Indicador Dependiente
¿De qué manera la aplicación de Herramientas de Productividad, mejorará el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas?	Aplicar Herramientas de Productividad para mejorar el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas	Si se aplican Herramientas de Productividad, se mejorará el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas	----	----	----
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos			
De qué manera la aplicación de un plan de mejora continua, reducirá los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas?	Aplicar un plan de mejora continua para reducir los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas	Si se aplica un plan de mejora continua se reducirá los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas	Mejora continua	Tiempos del proceso de ensamblaje	% de tiempo de reducción
¿De qué manera la aplicación de un plan de mejora continua, nos permitirá ordenar el taller de ensamblaje de mangueras hidráulicas?	Aplicar un plan de mejora continua para ordenar el taller de ensamblaje de mangueras hidráulicas.	Si se aplica un plan de mejora continua se ordenará el taller de ensamblaje de mangueras hidráulicas.	Mejora continua	Desorganización en el taller de ensamblaje	N° de no conformidades en auditoría 5S
¿De qué manera la aplicación de un Programa de mantenimiento autónomo, reducirá las paradas en la producción por fallas de las máquinas en el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas?	Aplicar un Programa de mantenimiento autónomo para reducir las paradas en la producción por fallas de las máquinas en el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas.	Si se aplica un Programa de mantenimiento autónomo se reducirá las paradas en la producción por fallas de las máquinas en el proceso de ensamblaje de las mangueras hidráulicas.	Mantenimiento autónomo	Paradas en la producción	Horas de máquinas paradas por fallas/ mes

Fuente: Elaboración Propia

### ANEXO 3: Programa de capacitación

 <b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN 2015 "CONTIX"</b>									
N°	Tipo	Descripción de la Actividad	Objetivo de la Actividad	Publico Objetivo	Duración (Horas)	Entregable	Ejecutante o Especialista	Sede o Lugar	Fecha y Hora
1	Capacitacion	Introducción a las "5S"	Conocer los beneficios del método de las "5S"	Operarios	1	Triptico de las "5S"	Jose Infantes	Empresa Contix	26/10/2015 09:00
2	Capacitacion	Asesorar en la implementación de las "5S"	Implementar las "5S" y crear hábitos	Operarios	1	Triptico del método a desarrollar	Jose Infantes	Empresa Contix	02/11/2015 09:00
3	Capacitacion	Técnicas para la actividad de corte de mangueras (Teoría)	Minimizar las mermas de las mangueras a ensamblar	Operarios	1	Instructivo de corte de mangueras	Jose Infantes	Empresa Contix	19/10/2015 10:00
4	Capacitacion	Técnicas para la actividad de corte de mangueras (Práctica)	Minimizar las mermas de las mangueras a ensamblar	Operarios	1	-	Jose Infantes	Empresa Contix	20/10/2015 10:00
5	Capacitacion	Elaboración de etiquetas PTS (Teorico)	Minimizar el tiempo de la elaboración de las etiquetas	Operarios	1	Diapositivas del tema a tratar	Paula Ramirez	Empresa Contix	10/11/2015 10:00
6	Capacitacion	Elaboración de etiquetas PTS (Práctico)	Minimizar el tiempo de la elaboración de las etiquetas	Operarios	1	-	Paula Ramirez	Empresa Contix	12/11/2015 10:00
7	Capacitacion	Técnicas para la actividad de medición de mangueras (Teoría)	Minimizar las mermas de las mangueras a ensamblar	Operarios	1	Triptico del método a desarrollar	Jose Infantes	Empresa Contix	09/11/2015 10:00
8	Capacitacion	Técnicas para la actividad de medición de mangueras (Práctica)	Minimizar las mermas de las mangueras a ensamblar	Operarios	1	Triptico del método a desarrollar	Jose Infantes	Empresa Contix	13/11/2015 09:00
9	Capacitacion	Técnicas para la actividad de inspección de mangueras (Teoría)	Eliminar mangueras mal ensambladas	Operarios	1	Instructivo de inspección de mangueras	Paula Ramirez	Empresa Contix	28/11/2015 11:00
10	Capacitacion	Técnicas para la actividad de inspección de mangueras (Práctica)	Eliminar mangueras mal ensambladas	Operarios	2	Instructivo de inspección de mangueras	Paula Ramirez	Empresa Contix	30/11/2015 11:00

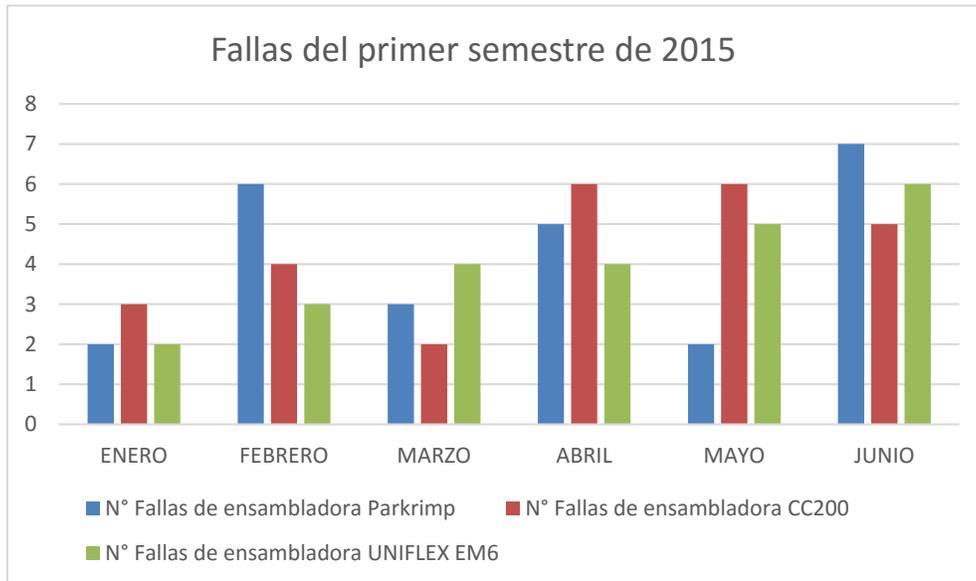
Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 4: Cuadro de Fallas en Contix S.A.

CUADRO DE FALLAS EN CONTIX S.A.							
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
N° FALLAS DE ENSAMBLADORA PARKRIMP	2	6	3	5	2	7	5.00
N° FALLAS DE ENSAMBLADORA CC200	3	4	2	6	6	5	5.00
N° FALLAS DE CORTADORA UNIFLEX EM6	2	3	4	4	5	6	4.00
TOTAL DE NÚMERO DE FALLAS DE LAS MÁQUINAS DEL SEMESTRE DEL 2015							<b>5.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Las fallas de las máquinas del primer semestre se muestran a continuación en un diagrama de bloques.



### Cuadro de Fallas

Fuente: Elaboración propia





**Complete Application Data:**

Customer Info / BOM / Order Details / Competitor Data / **Application Data**

Location 1: Power Unit 1001    Location 2: From Reservoir to Pump

Equipment: Rig Walker    VIN/Serial Number: 333434738

Application: Pump    Inlet Description:    Valve:    Outlet Description:

Media: Petroleum-Based Hydraulic Oils    Media Temp: 38°C-66°C (100°F-154°F)

Environment: OUTSIDE    Environment Temp: 0°C-27°C (32°F-82°F)

Pressure: 1900-3000 psi (104 - 207 bars)    Bend Radius: 12

Criticality: Med    Repair:  Shop  Field

Linked File:  No file chosen   

File Name	Date	Size

Use the following optional fields to add detailed descriptions to your record:

Use 'Location 1', 'Location 2', 'Equipment', and 'VIN/Serial Number' to specify where an asset will be installed.

Designate 'Application' data to give a specific location on a piece of equipment.

Stipulate 'Media', 'Media Temp', 'Environment', 'Environment Temp', 'Pressure', 'Bend Radius' to outline the system parameters.

Identify the 'Criticality' of the assembly. For example, return lines might likely be listed as 'Low' while full pressure hoses located near operators may be listed as 'High'. Selecting a critical level will automatically load the default inspection and replacement schedules that have been set in the 'Account Info' section (see the 'Account Settings' and 'AIM Schedule Inspection & Replacement' modules for more information).

Use 'Repair' to specify whether repairs should be completed in the field or in a service facility.

Attach a file to a record that can be accessed at a later time by utilizing 'Linked File'. Click  to locate a file and  to add it to your record.

**PTS ID**

Once your record is complete, click the  button to advance to the print screen.

**PTS Print**

PTS ID: \*\*\*\*\*

HA Number:

Print Quantity:    OD  Length

Attach PTS ID List to batch print

**Label**

Custom Data 1: For Replacement or Service

Custom Data 2: Call 1-800-C-Parker or visit

Custom Data 3: www.parker.com/pts

Label Printer: PTD400    Label Format: PartLabel.pdf

Change the 'Print Quantity' to increase or decrease the number of tags printed. Tags created using this function will be for a different assembly/asset with identical record information. Each tag will have a different PTS ID with its own record.

Check the boxes next to 'OD' or 'Length' to print identical tags for hoses with large diameters and/or especially long overall length. Each tag will have identical PTS ID's and no additional online records will be created.

Verify the 'Label' information is correct before printing. This text will appear on your label.

'Label Printer' shows the designated printer. Use the drop down menu to choose between printers.

'Label Format' shows the name of the label format that will be used. New accounts will list the default format.

Once complete, click  to create the PTS tag(s) and return to the main menu.

## Capacitación en PTS

Fuente: [www.parker.com](http://www.parker.com), 15 de Octubre del 2015