

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROYECTO TÉCNICO, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

---

“OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA FABRICACIÓN  
DE CAJAS METÁLICAS PARA MEDIDORES ELECTRICOS EN LA  
EMPRESA ECUAMATRIZ CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO”

---

**AUTOR:** RODRIGO FERNANDO PROAÑO SÁNCHEZ.

**TUTOR:** ING. JORGE GUAMANQUISPE T, Mg.

**AMBATO-ECUADOR**

**2018**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del proyecto experimental, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: “OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA FABRICACIÓN DE CAJAS METÁLICAS PARA MEDIDORES ELECTRICOS EN LA EMPRESA ECUAMATRIZ CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO”, elaborado por el señor RODRIGO FERNANDO PROAÑO SÁNCHEZ, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico que el presente trabajo:

- Es original de su autor.
- Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos.
- Está concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Julio del 2018.

.....

Ing. Jorge Guamanquispe T, Mg.

TUTOR.

## **AUTORÍA DEL PROYECTO**

Yo, RODRIGO FERNANDO PROAÑO SÁNCHEZ con CI:180363610-7, tengo a bien indicar que el contenido del presente trabajo bajo el tema: “OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA FABRICACIÓN DE CAJAS METÁLICAS PARA MEDIDORES ELECTRICOS EN LA EMPRESA ECUAMATRIZ CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO”, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, son responsabilidad exclusiva de mi persona, como autor de este trabajo.

Ambato, Julio del 2018.

.....  
RODRIGO FERNANDO PROAÑO SÁNCHEZ

AUTOR

## **DERECHOS DE AUTOR**

Yo, RODRIGO FERNANDO PROAÑO SÁNCHEZ con CI: 180363610-7, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que de este Proyecto Técnico o parte de él haga un documento para la lectura, consulta e investigaciones según normas Institucionales. Cedo los derechos de Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción del mismo dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre que dicha reproducción no represente ganancia económica y se la realice bajo mis derechos de autor.

Ambato, Julio del 2018.

.....  
RODRIGO FERNANDO PROAÑO SÁNCHEZ

AUTOR

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos profesores Calificadores, ya revisado en su totalidad el proyecto técnico realizado por el señor RODRIGO FERNANDO PROAÑO SÁNCHEZ, aprueban el tema: “OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA FABRICACIÓN DE CAJAS METÁLICAS PARA MEDIDORES ELECTRICOS EN LA EMPRESA ECUAMATRIZ CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO”

Ambato, Julio del 2018.

Para constancia firman:

.....  
Ing. Francisco Peña

.....  
Ing. Alejandra Lascano

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mi familia por su incondicional apoyo en todo momento y la confianza que han puesto en mi, para cumplir mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Son muchas las personas a quienes debo agradecerles por su apoyo a lo largo de la Carrera y especialmente en este Trabajo:

A Dios por darme la oportunidad de estudiar esta carrera, de llegar a una empresa como ECUAMATRIZ CIA. LTDA., que me apoyado y permitido crecer como profesional. A todo el personal de ECUAMATRIZ CIA. LTDA. por su colaboración en todo momento, pero muy especialmente a Carlos Merino su Jefe de Proyectos e Ingeniería, por su confianza y apoyo en todo este proceso, por sus enseñanzas como Ingeniero y como persona.

A mi familia por ser siempre incondicional, por brindarme todo lo que siempre he necesitado, y por enseñarme tantas cosas para desarrollarme como persona. En especial, a mi madre, por esa ayuda y apoyo tan fundamental para ser hoy lo que soy.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR .....	II
AUTORÍA DEL PROYECTO .....	III
DERECHOS DE AUTOR .....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
RESÚMEN EJECUTIVO.....	XVI
ABSTRACT .....	XVII
INTRUDUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>1</b>
1.1 Tema.....	2
1.2 Antecedentes .....	2
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos .....	6
1.4.1 Objetivo General .....	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>7</b>
2.1 Investigaciones Previas .....	7
2.2 Fundamentación teórica .....	10
2.2.1 Gestión de operaciones .....	10
2.2.2 Proceso de Producción .....	12



2.2.3	Etapas del proceso de producción de una empresa .....	13
2.2.4	Tipos de procesos productivos .....	14
2.2.5	Productividad .....	15
2.2.6	Tiempo de trabajo .....	16
2.2.7	Reingeniería .....	18
2.2.8	Reingeniería de Procesos .....	19
2.2.9	Instrumentos y técnicas de la reingeniería de procesos .....	20
2.2.10	Estudio del trabajo.....	22
2.2.10.1.	El estudio de métodos .....	22
2.2.10.2.	La medición del trabajo.....	28
2.2.11	Planeación de la Producción y los Materiales.....	30
2.2.12	Diagramas de flujo de datos (DFD) .....	35
<b>CAPÍTULO 3.....</b>		<b>37</b>
3.1	Descripción de la empresa .....	37
3.1.1	Reseña Histórica.....	37
3.1.2	Base legal de la empresa .....	38
3.1.3	Localización .....	39
3.1.4	Contacto .....	39
3.1.5	Misión y Visión.....	40
3.1.6	Valores organizacionales .....	40
3.1.7	Política de Valor.....	41
3.1.8	Organigrama empresa .....	41
3.1.9	Mapa de procesos.....	44
3.1.10	Personal de la empresa.....	44
3.1.11	Jornada de trabajo. ....	45
3.1.12	Listado de maquinaria. ....	46
3.1.13	Secciones de producción.....	49
3.2	Análisis situación actual de la empresa.....	52

3.2.1	Especificaciones del producto.....	52
3.2.2	Demanda del producto. ....	53
3.3	Proceso productivo.....	55
3.3.1	Proceso organizacional.....	55
3.3.2	Proceso de creación de ordenes de fabricación.....	56
3.3.3	Descripción de procesos de fabricación.....	57
3.3.4	Distribución de la planta. ....	61
3.3.4.1.	Operaciones en el proceso de fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos.....	66
3.3.4.2.	Cursograma sinóptico de fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos.....	85
3.3.4.3.	Análisis de tiempos del proceso de fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos.....	89
3.3.4.4.	Cursograma analítico del proceso de fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos.....	111
3.4	Hallazgos del estado actual de la empresa. ....	136
3.4.1	Resumen de tiempos .....	136
3.4.2	Análisis de la situación actual. ....	137
3.5	Reingeniería de proceso productivo.....	138
3.6	Tiempos y movimientos después de reingeniería .....	145
3.7	Resultados obtenidos.....	165
	<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>169</b>
4.1	Conclusiones .....	169
4.2	Recomendaciones.....	170
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>172</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>175</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1.</b> Las tres C [1].	4
<b>Figura 2-1.</b> Cadena de suministros de una empresa [12].	11
<b>Figura 2-2.</b> Composición tiempo de trabajo [15].	17
<b>Figura 2-3.</b> Esquema Reingeniería [19].	20
<b>Figura 2-4.</b> Diagrama de operaciones [22].	24
<b>Figura 2-5.</b> Estructura diagrama de flujo de procesos [22].	25
<b>Figura 2-6.</b> Estructura diagrama de precedencia [22].	26
<b>Figura 2-7.</b> Relaciones para la planeación Sistemática de la Distribución [23].	27
<b>Figura 2-8.</b> Estructura Diagrama de Relaciones [23].	28
<b>Figura 2-9.</b> Niveles jerárquicos de la planeación de la producción [24].	31
<b>Figura 2-10.</b> Diagrama de Flujo de datos por niveles [27].	36
<b>Figura 3-1.</b> ECUAMATRIZ CIA. LTDA.	37
<b>Figura 3-2.</b> Ubicación empresa ECUAMATRIZ.	39
<b>Figura 3-3.</b> Organigrama empresa.	43
<b>Figura 3-3-4.</b> Representación gráfica de edades y número de personas por área.	45
<b>Figura 3-3-5.</b> Distribución de secciones en la planta.	50
<b>Figura 3-3-6.</b> Caja metálica para medidores eléctricos.	52
<b>Figura 3-3-7.</b> Vista Explosionada Caja medidor eléctrico.	53
<b>Figura 3-3-8.</b> Proyección de ventas anuales.	54
<b>Figura 3-3-9.</b> Proceso Organizacional.	56
<b>Figura 3-3-10.</b> Transporte de materia prima.	57
<b>Figura 3-3-11.</b> Corte de flejes y desarrollos.	58
<b>Figura 3-3-12.</b> Proceso de embutición.	58
<b>Figura 3-3-13.</b> Corte y conformado.	59
<b>Figura 3-3-14.</b> Estampado.	59
<b>Figura 3-3-15.</b> Soldadura de punto.	59
<b>Figura 3-3-16.</b> Maquinado de barras.	60
<b>Figura 3-3-17.</b> Tropicalizado de barras.	60
<b>Figura 3-3-18.</b> Pintura.	60
<b>Figura 3-3-19.</b> Inyección de plástico.	61

**Figura 3-3-20.** Armado. .... 61

**Figura 3-3-21.** Comparación de horas entre procesos antes y después de reingeniería.  
..... 166

**Figura 3-3-22.** Comparación de horas entre procesos antes y después de reingeniería.  
..... 167

**Figura 3-3-23.** Comparación entre procesos totales con su ahorro..... 167

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3-1.</b> Personal área de producción. ....	44
<b>Tabla 3-2.</b> Jornada trabajo personal administrativo. ....	45
<b>Tabla 3-3.</b> Jornada trabajo personal planta mañana. ....	46
<b>Tabla 3-4.</b> Jornada trabajo personal planta tarde. ....	46
<b>Tabla 3-5.</b> Listado de maquinaria. ....	46
<b>Tabla 3-6.</b> Secciones de planta. ....	50
<b>Tabla 3-7.</b> Costos de mano de obra por hora de la planta. ....	51
<b>Tabla 3-8.</b> Lista de componentes de Caja metálica para medidor eléctrico. ....	52
<b>Tabla 3-9.</b> Ventas anuales de cajas metálicas para medidores eléctricos. ....	54
<b>Tabla 3-10.</b> Layout por sección. ....	62
<b>Tabla 3-11.</b> Nomenclatura de procesos. ....	67
<b>Tabla 3-12.</b> Descripción actividades base metálica. ....	68
<b>Tabla 3-13.</b> Descripción actividades riel monofásico. ....	70
<b>Tabla 3-14.</b> Descripción actividades rejilla metálica. ....	71
<b>Tabla 3-15.</b> Descripción actividades barra. ....	72
<b>Tabla 3-16.</b> Descripción actividades tapón. ....	73
<b>Tabla 3-17.</b> Descripción actividades ángulo de seguridad. ....	74
<b>Tabla 3-18.</b> Descripción actividades vincha de seguridad. ....	75
<b>Tabla 3-19.</b> Descripción actividades compuerta metálica. ....	75
<b>Tabla 3-20.</b> Descripción actividades marco plástico hembra. ....	76
<b>Tabla 3-21.</b> Descripción actividades marco plástico macho. ....	77
<b>Tabla 3-22.</b> Descripción actividades tapa metálica. ....	78
<b>Tabla 3-23.</b> Descripción actividades tubo de seguridad. ....	80
<b>Tabla 3-24.</b> Descripción actividades ángulo de compuerta. ....	81
<b>Tabla 3-25.</b> Descripción actividades armado tapa. ....	82
<b>Tabla 3-26.</b> Descripción actividades armado base. ....	83
<b>Tabla 3-27.</b> Descripción actividades ensamble final. ....	84
<b>Tabla 3-28.</b> Simbología cursograma sinóptico. ....	85
<b>Tabla 3-29.</b> Número de ciclos recomendados [25]. ....	89
<b>Tabla 3-30.</b> Tiempos cronometrados base metálica. ....	90

<b>Tabla 3-31.</b> Tiempos cronometrados riel monofásico.....	92
<b>Tabla 3-32.</b> Tiempos cronometrados rejilla metálica.....	93
<b>Tabla 3-33.</b> Tiempos cronometrados barra.....	95
<b>Tabla 3-34.</b> Tiempos cronometrados tapón.....	97
<b>Tabla 3-35.</b> Tiempos cronometrados ángulo de seguridad.....	98
<b>Tabla 3-36.</b> Tiempos cronometrados vincha de seguridad.....	99
<b>Tabla 3-37.</b> Tiempos cronometrados compuerta metálica.....	100
<b>Tabla 3-38.</b> Tiempos cronometrados marco plástico hembra.....	101
<b>Tabla 3-39.</b> Tiempos cronometrados marco plástico macho.....	102
<b>Tabla 3-40.</b> Tiempos cronometrados tapa metálica.....	103
<b>Tabla 3-41.</b> Tiempos cronometrados tubo de seguridad.....	105
<b>Tabla 3-42.</b> Tiempos cronometrados ángulo de compuerta.....	106
<b>Tabla 3-43.</b> Tiempos cronometrados armado tapa.....	107
<b>Tabla 3-44.</b> Tiempos cronometrados armado base.....	108
<b>Tabla 3-45.</b> Tiempos cronometrados ensamble final.....	110
<b>Tabla 3-46.</b> Cursograma analítico base metálica.....	111
<b>Tabla 3-47.</b> Cursograma analítico riel monofásico.....	114
<b>Tabla 3-48.</b> Cursograma analítico rejilla metálica.....	116
<b>Tabla 3-49.</b> Cursograma analítico barra.....	118
<b>Tabla 3-50.</b> Cursograma analítico tapón.....	120
<b>Tabla 3-51.</b> Cursograma analítico ángulo de seguridad.....	121
<b>Tabla 3-52.</b> Cursograma analítico vincha de seguridad.....	122
<b>Tabla 3-53.</b> Cursograma analítico compuerta metálica.....	123
<b>Tabla 3-54.</b> Cursograma analítico marco plástico hembra.....	125
<b>Tabla 3-55.</b> Cursograma analítico marco plástico macho.....	126
<b>Tabla 3-56.</b> Cursograma analítico tapa metálica.....	127
<b>Tabla 3-57.</b> Cursograma analítico tubo de seguridad.....	130
<b>Tabla 3-58.</b> Cursograma analítico ángulo de compuerta.....	131
<b>Tabla 3-59.</b> Cursograma analítico armado tapa.....	132
<b>Tabla 3-60.</b> Cursograma analítico armado base.....	133
<b>Tabla 3-61.</b> Cursograma analítico ensamble final.....	135

<b>Tabla 3-62.</b> Resumen de tiempos a mejorar.....	136
<b>Tabla 3-63.</b> Procesos a unificar en conformado.....	140
<b>Tabla 3-64.</b> Tiempo combinado de procesos conformado.....	141
<b>Tabla 3-65.</b> Comparacione de tiempos y costos de procesos a unificar.....	141
<b>Tabla 3-66.</b> Comparación de distribución de armado.....	142
<b>Tabla 3-67.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería base metálica.....	145
<b>Tabla 3-68.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería riel monofásico.....	147
<b>Tabla 3-69.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería rejilla metálica.....	149
<b>Tabla 3-70.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería barra.....	150
<b>Tabla 3-71.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería tapón.....	152
<b>Tabla 3-72.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería ángulo de seguridad.....	153
<b>Tabla 3-73.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería vincha de seguridad.....	154
<b>Tabla 3-74.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería compuerta metálica.....	155
<b>Tabla 3-75.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería marco plástico hembra.....	156
<b>Tabla 3-76.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería marco plástico macho.....	157
<b>Tabla 3-77.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería tapa metálica.....	158
<b>Tabla 3-78.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería tubo de seguridad....	160
<b>Tabla 3-79.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería ángulo de compuerta.....	161
<b>Tabla 3-80.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería armado tapa.....	162
<b>Tabla 3-81.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería armado base.....	163
<b>Tabla 3-82.</b> Tiempos cronometrados después de reingeniería ensamble final.....	164
<b>Tabla 3-83.</b> Resumen de tiempos proceso después de reingeniería.....	165
<b>Tabla 3-84.</b> Comparación de tiempos entre el antes y después de reingeniería.....	166
<b>Tabla 3-85.</b> Comparación entre procesos totales con su ahorro.....	167

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**TEMA:**

“OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA FABRICACIÓN DE CAJAS METÁLICAS PARA MEDIDORES ELECTRICOS EN LA EMPRESA ECUAMATRIZ CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO”

**AUTOR:** RODRIGO FERNANDO PROAÑO SÁNCHEZ.

**TUTOR:** ING. JORGE GUAMANQUISPE.

**RESÚMEN EJECUTIVO**

Se desarrolló la optimización de tiempos de producción en la fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos, mediante la toma de tiempos y movimientos de los procesos y actividades que intervienen en la cadena productiva, para su posterior reingeniería consiguiendo de esta manera identificar los aspectos de mejora que permitieron reducir tiempos de fabricación del producto mediante la redistribución de espacios de trabajo, unificación de procesos, registros y hojas de especificaciones para generar un mejor flujo de producción, reduciendo tiempos y movimientos o recorridos que no agregaban valor al proceso.

Los resultados de la implantación de la reingeniería de los procesos fue la esperada ya que se consiguió reducir tiempos de fabricación, con un ahorro del 7% del tiempo total de fabricación y en desplazamientos innecesario se logró reducir el 5%, lo cual genera rentabilidad a la fabricación de este producto especialmente cuando sean lotes de cantidades considerables.

**Descriptor:** Optimización, identificar, mejora, reducir, redistribución, unificación, ahorro, rentabilidad, generar, flujo.



**TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO**  
**FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND MECHANICS**  
**MECHANICAL ENGINEERING CAREERS**

**TITLE:**

“OPTIMIZATION OF PRODUCTION TIMES IN THE MANUFACTURE OF METAL BOXES FOR ELECTRICAL METERS IN THE COMPANY ECUAMATRIZ CIA. LTDA OF THE CITY OF AMBATO”

**AUTHOR:** RODRIGO FERNANDO PROAÑO SÁNCHEZ.

**TUTOR:** ING. JORGE GUAMANQUISPE.

**ABSTRACT**

The optimization of production times was developed in the manufacture of metal boxes for electric meters, by taking time and movements of the processes and activities that intervene in the production chain, for its subsequent reengineering, thus achieving the identification of improvement aspects that allowed to reduce manufacturing times of the product through the redistribution of workspaces, unification of processes, records and specification sheets to generate a better production flow, reducing times and movements or routes that did not add value to the process.

The results of the implementation of the reengineering of the processes was the expected since it was possible to reduce manufacturing times, with a saving of 7% of the total manufacturing time and in unnecessary displacements it was possible to reduce the 5%, which generates profitability to the manufacture of this product especially when they are lots of considerable quantities.

**Descriptors:** Optimization, identify, improve, reduce, redistribute, unify, save, profitability, generate, flow.

## INTRODUCCIÓN

**ECUAMATRIZ CIA. LTDA.** es una empresa metalmecánica dedicada a la fabricación de diferentes productos para su comercialización a nivel nacional entre ellos el más representativo “CAJAS METÁLICAS PARA MEDIDORES ELECTRICOS” que es el producto en el cual se basará este proyecto, en la actualidad se ha posicionado como una empresa de renombre a nivel nacional por la calidad y fiabilidad de sus productos, para ello se manejan altos estándares de calidad y a través de la innovación se busca la mejora continua de sus procesos productivos.

El propósito de este proyecto consiste, en establecer los procesos que se efectúan en la fabricación de “CAJAS METÁLICAS PARA MEDIDORES ELECTRICOS” a lo largo de la línea de producción., posterior a esto realizar un estudio de tiempos de producción por cada proceso y actividades que se realice hasta obtener el producto terminado.

Basado al levantamiento de información se procederá analizar los principales procesos y tiempos críticos que afecta directamente a la productividad, para desarrollar una reingeniería de procesos que inciden en la respuesta de fabricación a los clientes. Consiguiendo de esta manera una reducción notable de tiempos y reprocesos en la línea de producción, lo que dará como resultado productividad en los procesos que intervienen.

## **CAPÍTULO 1.**

### **ANTECEDENTES**

#### **1.1 Tema**

“OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA FABRICACIÓN DE CAJAS METÁLICAS PARA MEDIDORES ELECTRICOS EN LA EMPRESA ECUAMATRIZ CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO”

#### **1.2 Antecedentes**

Para la optimización de tiempos y procesos dentro de una empresa ya sea productiva o de servicios, se utiliza una herramienta muy importante que permite realizar cambio y adecuaciones de procesos llamada “Reingeniería”, es el rediseño de un proceso o un cambio drástico de un proceso. La reingeniería también significa el abandono de viejos procedimientos, y la búsqueda de trabajo que agregue valor al consumidor, así como organizar la empresa alrededor de los procesos.

Es importante remarcar las tres situaciones por las que hasta ahora ha pasado la reingeniería a lo largo de los años:

- Descubrimiento: surge como un nuevo concepto del Management, sus descubridores Michael Hammer y James Champy enuncian sus postulados en los documentos de Harvard-Reviews alcanzando gran repercusión y relevancia en los años 90.
- Crisis: entre finales de los 90 y principios del nuevo siglo muchas organizaciones han desarrollado planteamientos de Reingeniería que no han obtenido los beneficios que se pretendían.
- Relanzamiento: las organizaciones, cuando tienen éxito en su función de cambio, mantienen su liderazgo o incluso son capaces de crear nuevos mercados donde son líderes. Se constata, sin embargo, la dificultad de

alcanzar los objetivos de reingeniería. Se analizan las posibles causas de éxito y fracaso en las organizaciones.

La reingeniería de procesos fue manifestada por primera vez por Michael Hammer y James Champy. Desde ese momento, la idea del rediseño en las organizaciones toma un énfasis especial, de tal manera, que éstas enunciaban que cualquier proyecto de relevancia para la empresa era una reingeniería. Tras esto, los objetivos iniciales iban desapareciendo y quedaban los que eran más tangibles. Era común que gran parte de los proyectos etiquetados como de reingeniería, que en algún momento llegaron a ser muchos, fracasaran en sus objetivos originales y que, o bien fueran abandonados, o bien redujeran drásticamente sus pretensiones hasta convertirlos en proyectos tradicionales. El fracaso se reduce en gran parte por miedo al cambio, a la incertidumbre que genera éste por temor de abandono de lo alcanzado hasta ahora, al miedo a empezar de nuevo, a aprender a cuestionarse los preceptos actuales, a comprender que la validez de determinadas consignas tiene un momento determinado y que sobre todo que los cambios son una oportunidad para muchas empresas en su nuevo enfoque. Esta circunstancia choca con el hecho de que debemos prepararnos al cambio, a ver que es inevitable y que las transformaciones son necesarias y que hay que estar preparados para verlas y afrontarlas [1].

La reingeniería de un proceso cuenta con la dificultad de que el proceso que se quiere cambiar ya existe, y este hecho complica su propia transformación porque se inclina a basarse en gran medida al proceso inicial. Para que la reingeniería funcione debe empezar sin ningún preconcepto, sin dar nada por sentado, debe determinar primero lo que una empresa debe hacer y después cómo hacerlo. La reingeniería debe olvidarse por completo de lo que es el proceso actual y concentrarse en cómo debe ser, es decir, reinventar como podemos hacer de nuevo nuestro trabajo. El rediseño radical implica ir a la raíz de las cosas. Por tanto, también es un aliciente para el personal, por el aspecto creativo e innovador que introduce en las tareas de un profesional dedicado al diseño de procesos [1].

Esta herramienta tiene en su planteamiento lograr que se produzca una vinculación entre el cambio que promueve, el enfrentamiento con la competencia y la búsqueda

de la satisfacción de los clientes. En la figura siguiente se trata de mostrar el grado de compromiso de la reingeniería con los agentes esenciales del éxito:



Figura 1-1. Las tres C [1].

Entre los objetivos habituales de la reingeniería de procesos están: mayor beneficio económico debido, tanto a la reducción de costes asociados al proceso, como al incremento de rendimiento de los procesos; mayor satisfacción del cliente debido a la reducción del plazo de servicio y mejora de la calidad del producto/servicio; mayor satisfacción del personal debido a una mejor definición de procesos y tareas; mayor conocimiento y control de los procesos; conseguir un mejor flujo de información y materiales; disminución de los tiempos de proceso del producto o servicio y mayor flexibilidad frente a las necesidades de los clientes [1].

### 1.3 Justificación

En el presente proyecto se ha desarrollado debido a la necesidad de la empresa ECUAMATRIZ CIA. LTDA. en identificar, establecer y optimizar tiempos de producción en la fabricación de CAJAS METÁLICAS PARA MEDIDORES ELECTRICOS, ya que este es uno de los principales productos que fabrica la empresa. El interés del desarrollo del proyecto técnico es desarrollar nuevas alternativas para acrecentar sus índices de producción, bajar costos y estar al día con las tendencias y exigencias del mercado de manufactura, optimizando el adecuado uso del tiempo obteniendo como resultado una mayor productividad.

Es importante la realización de este estudio para la empresa debido a que permitirá optimizar la fabricación y la reducción de productos no conformes, se realizará con el propósito de mejorar el aprovechamiento de recursos humanos, materiales y estrategias en las actividades requeridas para producción aplicando técnicas para el

mejoramiento de la producción, como también cumplir con el objetivo de la empresa que es el de entregar un producto terminado, oportuno y con los más altos estándares de calidad a sus clientes.

El proyecto se aplicará de manera inmediata ya que la empresa se beneficiará directamente al corregir no conformidades en tiempos y metodología actual de la producción, lo cual permitirá canalizar de mejor manera los recursos de la empresa dándole como resultado la reducción de costos de producción, debido a que los tiempos de producción van ligados directamente a costos de mano de obra y CIF (Costos Indirectos de Fabricación), además de conseguir la satisfacción de clientes internos y externos.

La investigación, cuenta con el apoyo y requerimiento de la empresa ECUAMATRIZ CIA. LTDA., para el libre acceso a sus instalaciones, áreas de trabajo e información, así como también el compromiso del personal administrativo y operativo, con el fin del desarrollo de este proyecto, el cual será oportuno y factible para el desarrollo de la empresa, promoviendo la mejora continua de procesos.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Optimizar los tiempos de operaciones en la fabricación de CAJAS METÁLICAS PARA MEDIDORES ELECTRICOS en la empresa ECUAMATRIZ CIA. LTDA. de la ciudad de Ambato.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Detallar las actividades, sub actividades, materiales y equipos utilizados en cada uno de los procesos de fabricación de una Caja metálica.
- Determinar el funcionamiento de la metodología actual de producción junto con la toma de tiempos y movimientos para la realización de las actividades que intervienen en el proceso de fabricación.
- Desarrollar una reingeniería de las operaciones que influyen en el retraso de la producción de Cajas metálicas.
- Evaluar el proceso aplicado en base al antes y después de la aplicación de este.

## **CAPÍTULO 2.**

### **FUNDAMENTACIÓN**

#### **2.1 Investigaciones Previas**

Entre los trabajos de investigación referentes a la realización de este proyecto se pueden mencionar:

- Según [2], el tema de tesis bajo el tema: “MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA INDUACERO CIA. LTDA. EN BASE AL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S Y VSM, HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING”, mediante la realización del estudio de tiempos aplicando “VSM ( Análisis de cadena de valor)” de las actividades que agregan valor en la fabricación de tanques de acero Inoxidable, de todas las actividades analizadas en el VSM inicial, se concluyó que el 16.5% son actividades que no agregan valor y que son innecesarias en el proceso, dando la oportunidad para implementar mejoras aplicando metodología 5S. Con la planificación sistemática y estructurada de la metodología, en cada pilar de las 5S se logró el mínimo impacto en lo que refiere a detener la producción debido a la capacitación, implementación, y evaluación que se realizó a lo largo del proyecto, utilizando de manera eficiente los recursos de la empresa, así como del talento Humano involucrado; obteniendo resultados positivos en la productividad de la empresa.
- Según [3], bajo en la tesis de grado bajo el tema: “REINGENIERÍA DE PROCESOS DE UNA PyME NACIONAL”, mediante el análisis del estado de la empresa se demostró que existe un desbalance productivo debido a la metodología con la que la empresa gestiona sus operaciones. Esta metodología consiste en reaccionar ante pedidos sin analizar la factibilidad del cumplimiento de ellos.



Para comenzar la reingeniería se realizó un estudio del funcionamiento de la planta desde el inicio de la cadena productiva (puesta de pedidos) y los factores y agentes que intervienen en la producción, identificados los problemas se llevó a cabo una socialización de los mismo con toda la organización para dar solución a factores ajenos a la manufactura que afectaban de forma directa por la falta de comunicación interna; centrando ya la atención en la manufactura se realizó una identificación de procesos críticos y tiempos, generando una reestructuración de los procesos y distribución de planta que permitió generar una cadena productiva definida permitiendo estandarizar procesos.

- Según [4], en la tesis de grado bajo el tema: “REINGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS DE BUS INTERPROVINCIAL SILVER PLUS Y C5 PARA DISMINUIR LOS RETRASOS Y NÚMERO DE REPROCESOS EN LA EMPRESA CEPEDA CÍA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO.” se realizó el levantamiento de actividades y sub actividades en las diferentes secciones de la empresa carrocería, se pudo determinar que existía un exceso de 11.03 horas por lo que se redujo el tiempo promedio de movimiento de la línea de producción y se generó un manual de producción, en el cual constan todas las operaciones que intervienen en la fabricación del producto, además de políticas de trabajo las cuales permiten la reducción de reprocesos y horas extras innecesarias para mejorar la productividad de la empresa.
- Según [5], en el proyecto de investigación bajo el tema: “REINGENIERÍA DE PROCESOS DE LA EMPRESA A.W.T. S.A. DE LA CIUDAD DE QUITO”, realizó un estudio de tiempos y la identificación de operaciones críticas dentro del proceso productivo, para de esta manera dar soluciones puntuales a los cuellos de botella identificados dentro del proceso productivo, beneficiándose la empresa en un aumento en la productividad y reducción de tiempos de producción.
- Según [6], en la tesis de grado bajo el tema: “REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA OMEGA, UBICADA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA.”, se elabora un estudio con la propuesta de redistribución de la planta en la empresa para aumentar la capacidad de

producción. Para el efecto se realiza un estudio del proceso, la capacidad de producción y productibilidad actual de la empresa, con los datos resultantes se generan tablas de doble entrada y triangular, que ayudan a diseñar la redistribución de la planta mediante los diagramas de proximidad. Por último, se realiza el diagrama de distribución propuesto de los puestos de trabajo con sus áreas suficientemente adecuadas para el buen desempeño de los operarios, junto con diagramas de proceso, flujo y recorrido, con sus respectivos tiempos y distancias, logrando una mejor distribución dentro de la planta lo cual inciden en la productividad de la misma.

- Según [7], en el trabajo de graduación bajo el tema: “TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN EN LA TENERÍA “INCA” UBICADA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, se consigue mediante el desglose de operaciones, el diagrama de operaciones y el estudio de capacidad productiva, generar un sistema de distribución de la maquinaria utilizada a lo largo del proceso productivo con el fin de reducir movimientos y agilizar el flujo productivo, que incluye la secuencia del flujo de proceso. Esto ayuda a reducir los tiempos de proceso y, por ende, los costos de producción.
- Según [8], en el trabajo de graduación bajo el tema: “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE ROPA”, desarrollando un estudio de tiempos y movimientos en los procesos de producción se pueden detectar operaciones críticas y tomar decisiones sobre cómo optimizarlas para mejorar el tiempo de producción. Al hacer el estudio de tiempos y movimientos se puede hacer uso de herramientas como diagramas de operaciones, de flujo, de recorrido y bimanuales para facilitar el estudio, además de colocar operarios expertos en las operaciones más complejas, se ayuda a mejorar la eficiencia de la línea. Permitiendo con esta metodología aportes significativos respecto a la situación en la que se venía desarrollando la empresa, permitiendo de esta manera la reducción de tiempos y mejorar su capacidad de respuesta.
- En el proyecto de investigación presentado en [9], se parte del estudio de métodos y tiempos, el cual ayuda a cualquier tipo de industria, a encontrar

muchas actividades innecesarias que no son tomadas en cuenta a simple vista, y además para llevar a tener un mejor sistema de costos en la empresa. Además, se propone una mejor distribución de la planta en sentido lineal y fluido, lo cual permite crear una mejor eficiencia de la planta y por ende aumenta la productividad de ésta, ya que se reducen los tiempos de transportes del personal.

- En el proyecto de investigación [10], con el tema: “ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE CALZADO EN LA EMPRESA REXELL.”, realizando los diferentes diagramas como son cursogramas analítico, diagramas de recorrido, y diagramas de ensamble, se determina el movimiento que realiza el material dentro del flujo de producción, brindando una representación general de como el operario desempeña sus operaciones dentro de su puesto de trabajo, permitiendo de esta manera reconocer los procesos en los que se puede mejorar el proceso productivo.
- Como se indica en [11], en el artículo técnico se base en el análisis del valor agregado de un producto, cuestionándose el ¿Por qué? y ¿Para qué? del producto como partida del análisis, para luego enfocarse en cómo es el proceso actual de fabricación del producto, y proponiendo alternativas del producto final en base a su utilización una vez fabricado y los procesos que se pueden mejorar u obviar en su fabricación. Obteniendo como resultado nuevas alternativas de fabricación, en base a estas conclusiones o alternativas podemos transformar a costes directos concretos bien por día/año/pieza, etc. Siendo un aporte significativo en la rentabilidad global de la empresa.

## **2.2 Fundamentación teórica**

### **2.2.1 Gestión de operaciones**

Es el conjunto de reglas y preceptos, que se toman en cuenta para el desarrollo y planificación de una producción, abarca métodos, tiempos, diseño, administración, siendo éstos, factores de vital importancia dentro de una planta de procesos, cualquiera que fuese el producto que fabriquen.

Los administradores de operaciones, son los responsables de la producción de los bienes o servicios de las organizaciones, son ellos quienes toman decisiones que se

relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se utilizan. La administración de operaciones es el estudio de la toma de decisiones en la función de operaciones como:

- Proceso
- Capacidad
- Inventarios
- Fuerza de trabajo
- Calidad

Un ejemplo de la cadena de suministros de una empresa productora es la siguiente:



**Figura 2-1.** Cadena de suministros de una empresa [12].

- **Contratación:** Es el área o función que ejecuta los procesos asociados a la captación nuevos proyectos. Contacta los clientes, negocia los requisitos y el alcance inicial, negocia el precio, los tiempos, etc. La ejecución de esta actividad es muy importante dentro del proceso completo porque dependiendo de esta negociación el producto final puede o no colmar las expectativas del cliente.
- **Gestión del proyecto:** Una vez conseguido un nuevo proyecto, éste debe ser pasado a un área de gestión del mismo donde se deben realizar todas las tareas de planificación, dimensionado real, definición de hitos, versiones, responsables, etc. Esta función debe estar presente durante todo el proyecto y tiene un papel fundamental en la consecución de los objetivos.
- **Análisis:** Esta actividad es la encargada de afinar todos los requisitos del cliente y trasladarlos a un idioma que pueda ser entendido por los desarrolladores. El analista debe tener la capacidad de extraer del cliente todos las funcionalidades y características que el producto necesita.

- **Desarrollo:** Esta actividad normalmente es acometida por un equipo de ingenieros y diseñadores. Esta es la actividad de producción “real” del producto.
- **Calidad:** Todo desarrollo debe pasar por un conjunto de pruebas de diferentes tipos. Pruebas funcionales, pruebas de carga, pruebas de seguridad, pruebas de integración, etc. El objetivo es detectar posibles fallos en el desarrollo antes de entregar al cliente.
- **Implantación:** En esta actividad se realiza el despliegue de la producción para la fabricación de una muestra patrón. La implantación puede hacerse en un único sistema o en un sistema de preproducción para que el cliente pueda realizar validaciones y finalmente en uno de producción para utilizarlo en la realidad.
- **Mantenimiento:** Una vez realizado el producto pasa por un ciclo de mantenimiento donde se corrigen errores encontradas en producción y se realizan pequeñas modificaciones, para obtener la mejora continua del mismo [12].

Esta cadena de suministros, se puede evidenciar todo lo que conlleva una correcta gestión de operaciones, se presenta el proceso macro que se debe gestionar en una empresa para el desarrollo de un nuevo producto y que bien gestionado puede dar origen a tener una empresa con mayor éxito que otras; de igual manera se puede tener una visión amplia de cuales podrían ser los procesos que se pueden corregir para mejorar la productividad de una línea de fabricación identificando las deficiencias y corrigiéndolas [12].

### 2.2.2 Proceso de Producción

Un proceso de producción es el conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes o servicios. En este proceso intervienen la información y la tecnología, que interactúan con personas. Su objetivo último es la satisfacción de la demanda. Dicho de otra manera, un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran relacionadas entre sí y cuyo objetivo no es otro que el de transformar elementos, sistemas o

procesos. Para ello, se necesitan factores de entrada que, a lo largo del proceso, saldrán incrementado de valor gracias a la transformación [13].

Los factores de entrada de producción más habituales y comunes en todas las empresas son trabajo, recursos y capital que aplicados a la fabricación se podrían resumir en una combinación de esfuerzo, materia prima e infraestructura.

### **2.2.3 Etapas del proceso de producción de una empresa**

Para saber qué es un proceso de producción es necesario atender a sus etapas. Cada una de ellas interviene de forma decisiva en la consecución del objetivo final, que no es otro que la transformación de los productos y/o servicios con el fin de que estos puedan lograr la satisfacción del cliente, cubriendo las necesidades que se extraen de su demanda mediante un producto o servicio [13].

Podría hablarse de la existencia de tres fases en todo proceso de producción:

**1. Acopio/ etapa analítica:** esta primera etapa de la producción, las materias primas se reúnen para ser utilizadas en la fabricación. El objetivo principal de una empresa durante esta fase del proceso de producción es conseguir la mayor cantidad de materia prima posible al menor costo. En este cálculo hay que considerar también los costes de transporte y almacén. Es en esta fase cuando se procede a la descomposición de las materias primas en partes más pequeñas. Además, en esta primera fase el gerente o el jefe de producción indicará el objetivo de producción que se tiene que conseguir, algo muy a tener en cuenta a la hora de realizar el acopio de la materia prima, así como de todo el material que se necesitará para realizar la correcta producción [13].

**2. Producción/ etapa de síntesis:** durante esta fase, las materias primas que se recogieron previamente se transforman en el producto real que la empresa produce a través de su montaje. En esta etapa es fundamental observar los estándares de calidad y controlar su cumplimiento. Para que esta fase salga según lo previsto y se evitan problemas, es necesario hacer un trabajo de observación del entorno, de tal manera que se puedan anticipar los cambios y se pueda trazar un plan de actuación para saber cómo actuar en todo momento para seguir trabajando en pro del cumplimiento de los objetivos [13].

**3. *Procesamiento/ etapa de acondicionamiento:*** la adecuación a las necesidades del cliente o la adaptación del producto para un nuevo fin son las metas de esta fase productiva, que es la más orientada hacia la comercialización propiamente dicha. Transporte, almacén y elementos intangibles asociados a la demanda son las tres variables principales a considerar en esta etapa. Una vez el producto/servicio ya esté entregado, no se puede omitir que hay que llevar a cabo una tarea de control que permita saber si lo que se ha entregado cumple con los objetivos marcados y con los estándares de calidad que el cliente demanda [13].

#### **2.2.4 Tipos de procesos productivos**

Existen cuatro tipos de proceso de producción diferentes:

**Producción bajo pedido:** en esta modalidad productiva solamente se fabrica un producto a la vez y cada uno es diferente, no hay dos iguales, por lo que se considera un proceso de mano de obra intensiva. Los productos pueden ser hechos a mano o surgir como resultado de la combinación de fabricación manual e interacción de maquinaria y/o equipos [13].

**Producción por lotes:** con la frecuencia que sea necesario se produce una pequeña cantidad de productos idénticos. Podría considerarse como un proceso de producción intensivo en mano de obra, pero no suele ser así, ya que lo habitual es incorporar patrones o plantillas que simplifican la ejecución. Las máquinas se pueden cambiar fácilmente para producir un lote de un producto diferente, si se plantea la necesidad [13].

**Producción en masa:** es como se denomina a la manufactura de cientos de productos idénticos, por lo general en una línea de fabricación. Este proceso de producción, a menudo, implica el montaje de una serie de sub-conjuntos de componentes individuales y, generalmente, gran parte de cada tarea se encuentra automatizada lo que permite utilizar un número menor de trabajadores sin perjuicio de la fabricación de un elevado número de productos [13].

**Producción continua:** permite fabricar muchos miles de productos idénticos y, a diferencia de la producción en masa, en este caso la línea de producción se mantiene en funcionamiento 24 horas al día, siete días a la semana. de esta forma se logra

maximizar el rendimiento y eliminar los costes adicionales de arrancar y parar el proceso de producción, que está altamente automatizado y requieren pocos trabajadores [13].

Además de esta clasificación de tipos de procesos, se puede realizar otra si se pone el punto de mira en el tipo de transformación que se intenta realizar:

*Procesos técnicos.* Aquellos que se encargan de modificar de manera intrínseca los factores.

*Procesos de modo.* Se caracterizan por transformar la forma o el modo de disponer de los factores.

*Procesos de lugar.* Su objetivo se centra en transportar de un lugar a otro los factores y los productos/ servicios finales.

*Procesos de tiempo.* El objetivo en este caso es hacer que el objeto en sí se conserve en el tiempo.

Todas estas clasificaciones se pueden tener en cuenta a modo genérico, ya que no es lo mismo la producción de productos frescos como la alimentación (perecederos) que materiales más duraderos como el mobiliario. Además, según el proceso de producción en el que se encuentre la planta estará en diferentes sectores económicos [13].

### **2.2.5 Productividad**

La productividad también llamada tasa residual es una medida que nos permite saber que tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para generar valor económico. Cuando la productividad es alta quiere decir que estamos produciendo mucho valor económico con poco trabajo o poco capital. El aumento de la productividad se refiere a que se puede producir más con lo mismo [14].

Refiriéndonos a términos económicos, la productividad es todo aumento de producción que no se explica con un incremento en el trabajo, capital o cualquier



otro insumo intermedio utilizado para producir. Esto se puede expresar mediante la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Salidas\ de\ Capital}{Entradas\ de\ Capital}$$

**Ecuación 2-1.** Productividad [14].

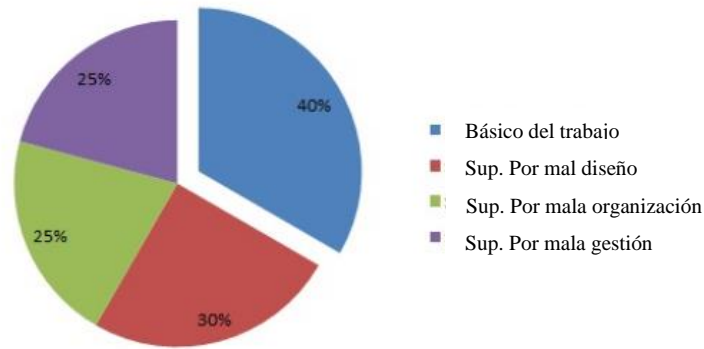
Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.

Salidas: Productos.

### **2.2.6 Tiempo de trabajo**

Se define como tiempo de trabajo, aquel que se tarda para realizar una tarea. Este tiempo puede contemplarse desde la perspectiva del tiempo de mano de obra, o bien, desde el tiempo invertido por algún recurso. El tiempo de trabajo fundamentalmente se compone por cuatro partes:

- Contenido básico del trabajo. Es la cantidad de trabajo invertido en una unidad de producción en condiciones idóneas.
- Trabajo suplementario debido a un mal diseño del producto, a una mala utilización de materiales o a una mala definición de las normas de calidad.
- Trabajo suplementario debido a métodos ineficientes de producción. Distribución del espacio de trabajo ineficiente, manipulaciones inadecuadas, pérdidas de tiempo por cambios de formato, métodos de trabajo mejorables, deficiente control de existencias, etc.
- Trabajo suplementario por faltas de asistencia de los empleados, trabajo mal ejecutado o trabajo inseguro o insalubre.



**Figura 2-2.** Composición tiempo de trabajo [15].

La información mencionada nos lleva a la conclusión de que se despilfarra gran parte del tiempo y gran parte de los recursos. Además, podemos añadir que la responsabilidad de este despilfarro es de la organización, por no llevar un control adecuado de las situaciones que se pueden presentar durante el proceso productivo [15].

### **Disminución del despilfarro**

Los diferentes motivos de despilfarro dando alguna indicación de cómo mejorarlos:

- Diseño del producto. Simplificar y normalizar el diseño del producto. Eliminar modelos que no tengan una venta suficiente.
- Aprovechamiento de los materiales. A la hora de diseñar el artículo y su proceso tener en cuenta el grado de aprovechamiento de los materiales.
- Normas de calidad correctas. Definir correctamente los parámetros de calidad. La calidad por exceso incrementa el trabajo, mientras que por defecto incrementa los rechazos y retrabajos.
- Utilización adecuada del espacio de trabajo. Analizar la distribución en planta estudiando los recorridos de los productos, materiales y personas para llegar a la distribución óptima, evitando desplazamientos innecesarios.
- Manipulación adecuada de los materiales. Adecuar los medios de transporte y manipulación para una óptima gestión de los materiales, reduciendo el tiempo y el esfuerzo.

- Optimización de los cambios de formato. Mejorar la planificación y el control de producción para reducir el número de cambios de tareas. Normalizar los procesos y los productos para mejorar el tiempo de cambio.
- Implantación de métodos de trabajo eficientes. El estudio de los métodos de trabajo nos permitirá reducir los ciclos e incrementar el aprovechamiento de los recursos.
- Control de las existencias. Establecer mecanismos de control de las existencias con el fin de reducir al máximo el nivel de inventarios necesario para desarrollar la producción.
- Mantenimiento productivo. Implantar procedimientos de TPM (mantenimiento productivo total) con la finalidad de garantizar el funcionamiento eficiente de la maquinaria y un alargamiento de la vida útil.
- Mejora del absentismo. Conseguir una dirección del personal que permita la participación y consiga que los empleados se sientan integrados en un entorno de trabajo satisfactorio.
- Trabajos ejecutados adecuadamente. Desarrollar planes de capacitación del personal garantizará una correcta ejecución de las tareas, consiguiendo el nivel de productividad, calidad y seguridad adecuados.
- Garantizar un entorno de trabajo seguro. La seguridad en el trabajo es una inversión. Los métodos de trabajo deben evitar los accidentes, sobreesfuerzos, sobrecargas, posturas forzadas y cualquier otro aspecto que pueda incidir negativamente en la salud del trabajador.

Una vez enumerados todos los aspectos que inciden en la generación de despilfarros le corresponde a cada empresa definir un plan de actuación con el objetivo de ir mejorando cada uno de ellos [15].

### **2.2.7 Reingeniería**

Las definiciones que se deben tener en cuenta para la aplicación de este tipo de método son:

**Fundamental:** Una vez se ha decidido proceder con la Reingeniería en un negocio, se lleva a cabo una revisión de todas las normas preestablecidas, que hasta el momento eran incuestionables. La Reingeniería inicialmente determina qué es lo que debe hacer la empresa y, posteriormente, cómo debe hacerlo. Un error muy frecuente se da cuando los responsables de la implementación se centran exclusivamente en el cómo hacer las cosas, sin considerar en ningún momento la posibilidad de dejar lo que se está haciendo y empezar a realizar actividades completamente nuevas [16].

**Procesos:** De la definición de Hammer y Champy es “procesos”. Sin duda alguna, esta es la palabra más importante de la definición y, por lo tanto, la que más reflexión merece por parte de los encargados de sacar adelante la reingeniería en la empresa. Hasta la aparición del concepto de Reingeniería de Procesos, la cultura y los modos de la mayor parte de las empresas, especialmente a medida que el tamaño de la compañía aumentaba, estaba centrada en tareas, oficios, cargos, responsables, estructuras organizativas, pero nunca en los procesos.

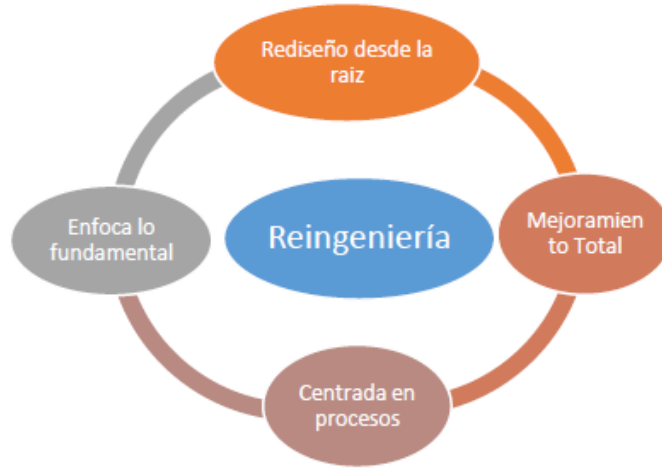
Denominamos proceso al conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente. Este concepto implica que dentro de cada proceso confluyen una o varias tareas. Dichas tareas individuales dentro de cada proceso son importantes, pero ninguna de ellas tiene importancia para el cliente si el proceso global no funciona [16].

### **2.2.8 Reingeniería de Procesos**

La Reingeniería de Procesos, o BPR (Business Process Reengineering), puede considerarse como una herramienta de gestión. Aparece a finales de la década de los ochenta, de la mano de dos autores: Michael Hammer y James Champy. La BPR no es, ni mucho menos, la única de estas herramientas de gestión que goza de importancia y aplicación práctica, sino que existen otras de cierta relevancia de entre las que destaca TQM (Total Quality Management), o lo que es lo mismo, Gestión de la Calidad Total [17].

La Reingeniería de Procesos es una herramienta gerencial mediante la cual se rediseñan radicalmente los procesos medulares de una empresa, para lograr mejoras dramáticas en productividad, tiempos de ciclo y calidad [18].

El éxito de toda empresa pasa por la mejora continua de sus procesos hasta alcanzar la excelencia en cada una de las áreas: producción, compras, ventas, planificación, recursos humanos, etc [19].



**Figura 2-3.** Esquema Reingeniería [19].

Rediseñar un proceso es hacerlo más eficiente y eficaz mediante la aplicación acciones sistemáticas, haciendo posible de esta forma que los cambios sean estables. Para esto es necesario conocer el proceso, sus causas de variación, eliminar actividades que no aportan con valor agregado y aumentar la satisfacción del cliente, es decir la optimización del proceso. La Reingeniería no es una reorganización de la institución, ya que el problema radica en la estructura de los procesos y no en la estructura de la institución. La Reingeniería se centra en lo más representativo, aquel conjunto de actividades que agregan valor y son estratégicas para el servicio al Cliente y busca rehacerlas para optimizar la productividad [19].

La Reingeniería, por tanto, es una reorientación de los procesos hacia el Cliente para lograr mejoras en rapidez de ciclo, calidad, servicio y esencialmente costos.

### **2.2.9 Instrumentos y técnicas de la reingeniería de procesos**

Todo proyecto de Reingeniería de Procesos tiene como finalidad la mejora radical de la situación de una empresa para hacerla más competitiva en el ambiente hostil del mercado en que se desenvuelve. Algunos autores proponen una serie de instrumentos y técnicas que ayudan a las empresas a desarrollar sus proyectos de Reingeniería de entre los cuales los principales son:

- **Visualización de Procesos:** esta es una herramienta definida por Barret que piensa que la clave del éxito se encuentra en el desarrollo de una correcta visión del proceso. Se debe hacer un diseño detallado de todos y cada uno de los componentes del proceso, los costos que llevará, así como los periodos de cada etapa [20].
- **Investigación Operativa:** Es una metodología que proporciona las bases empíricas para la toma de decisiones, además de ayudar a mejorar la entrega de servicios. La investigación operativa utiliza técnicas y sistemas de investigación en cinco pasos principales: Identificación del Problema, selección de estrategia de solución, prueba de la estrategia y evaluación, difusión de los resultados y por último la utilización de los resultados [20].
- **Gestión del cambio:** Para ejecutar un Programa de Reingeniería de procesos, es importante tener en cuenta el factor humano, y por ende la gestión del cambio organizativo. Un cambio tan drástico como el que propone la reingeniería puede provocar ansiedad, estrés y resulta traumático para los empleados de la empresa los mismo que al escuchar la forma en la que realizaban sus actividades de trabajo eran obsoletas al tiempo moderno, que se debe aprender mecanismos y formas completamente nuevas de hacer las cosas. La reingeniería de procesos es un sistema que implica a todos los empleados de la empresa en casi todas las ocasiones. La dirección del cambio mediante grupos piloto, sistemas de adaptación y comunicación se convierten en la base imprescindible para que la Reingeniería de Procesos fracase por la resistencia al cambio que el personal presenta [20].
- **Benchmarking:** Esta es una técnica en la que consiste el intento de superar a los competidores tomando como referencia a los líderes del sector. Se debe analizar las fortalezas y debilidades de los productos líderes del mercado, con la finalidad de obtener la mayor información posible de los procesos operativos en las organizaciones responsables de dichos productos [20].
- **Infotecnología:** De acuerdo con Hammer, esta es una herramienta básica de la Reingeniería de Procesos. La Infotecnología permite al empresario tener una herramienta de poder en sus manos, un instrumento, que si sabe utilizarlo adquirirá

una gran ventaja sobre la competencia. Para lo cual necesitara de la tecnología para acabar con normas tradicionales de las empresas implementando nuevas formas de actuar y nuevas reglas [20].

## **2.2.10 Estudio del trabajo**

### **2.2.10.1. El estudio de métodos**

La productividad de la mano de obra se ve directamente afectada por la maquinaria, herramientas, materiales y los métodos de trabajo utilizados por los trabajadores. El objetivo principal de mejorar estos métodos, es incrementar la productividad al aumentar la capacidad de producción de las distintas operaciones. Para que este proceso sea exitoso, es importante indagar las razones por las cuales un trabajo se hace de una manera determinada y con unos componentes específicos, y cómo podría esto llegar a mejorarse [21].

Una de las técnicas principales para reducir la cantidad de trabajo, principalmente con la eliminación de movimientos innecesarios de material y de personal, es el estudio de métodos que se define como “el registro y examen crítico y sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”. Con esto se quiere decir, que el estudio de métodos permite identificar soluciones potenciales de mejora, hacer propuestas para su mejoramiento y seleccionar las que mejor se adecuen. Así mismo, esto implica que es un estudio que siempre se podrá realizar independientemente de cuan mejor se crean que están las cosas. Es algo que permite un mejoramiento continuo de las actividades de la empresa, siempre en busca de un cumplimiento más efectivo de las mismas.

Las etapas principales del estudio de métodos son la selección del trabajo que se va a estudiar, el registro de todos los hechos relacionados con dicho trabajo, un examen y análisis del modo en que se realiza dicho trabajo, establecer posibles soluciones de mejora, evaluar dichas soluciones, definir el nuevo método de realizar las actividades presentándolo clara y precisamente a las personas competentes, implantarlo y controlar su aplicación [22].

#### **Registro de los hechos**

Una vez elegido el trabajo a estudiar, se deben registrar todos los hechos relativos al método existente. Entre las técnicas más comunes que existen para esta etapa se encuentran los diagramas de proceso, flujo, recorrido, precedencia, de relaciones, entre otros; cada uno de los cuales tiene una utilidad específica que permitirá un adecuado y completo análisis de los métodos existentes.

#### **A. Cursograma sinóptico**

Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones e inspecciones que integran un proceso para lograr un producto elaborado o semi-elaborado. Esta muestra detalles de manufactura como materiales y tiempos. El diagrama de operaciones se elabora por medio de cuatro símbolos. Dos principales y dos auxiliares.

##### ***Principales:***

- Operación: es toda aquella actividad que hace avanzar el material o elemento un paso más hacia el final, o modificando su forma, o su composición química, o añadir o quitar elementos, o preparar cualquier actividad que favorezca la terminación del producto<sup>4</sup>. Este se denota con un círculo de 10mm de diámetro.
- Inspección: Es el examen que se hace como requisito del proceso en cualquiera de sus partes, para determinar conformidad con un estándar pre-establecido que puede ser cualitativo o cuantitativo (especificaciones del producto). Se denota por un cuadrado cuyas aristas tienen un tamaño de 10mm.

##### ***Auxiliares:***

- Línea de flujo: sirve para conectar los símbolos principales en cualquiera de sus órdenes. La línea de flujo muestra el curso o flujo general del proceso.
- Línea conectora: sirve para mostrar toda entrada de material que tenga el proceso en cualquiera de sus partes. Dichos materiales deberán ser parte integrante del producto únicamente. Se representa como una línea horizontal.



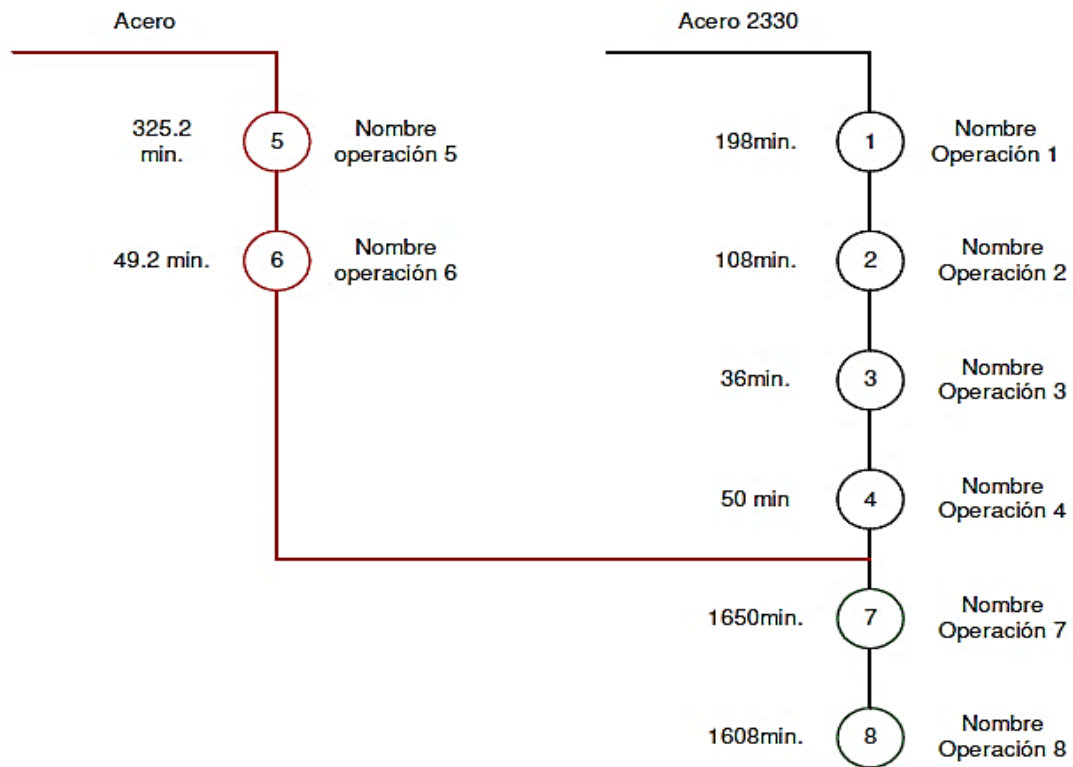


Figura 2-4. Diagrama de operaciones [22].

## B. Cursograma analítico

Es una herramienta más detallada que el diagrama de operaciones, pues analiza todo el proceso incluyendo los “costos ocultos”<sup>5</sup> que allí se encuentran. Además de contener los elementos mencionados anteriormente en el Diagrama de Operaciones, contienen también:

- Transporte: el cual se define como todo desplazamiento de personas realizado en la planta mayor a 1,5 mts.
- Retraso: toda acumulación de materiales entre dos operaciones por una causa que puede ser controlada o susceptible de ser mejorada
- Almacenamiento: toda acumulación de materiales entre dos operaciones, cuya causa es debida a un requisito del proceso.

DETALLES DEL MÉTODO		POSIBILIDADES											Observaciones				
		OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAJE	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	Distancia mts	Cantidad	Tiempo	Eliminar	Combinar		Secuencia	Lugar	Persona	Mejorar
Actual <input checked="" type="checkbox"/>	Propto. <input type="checkbox"/>																
1	Demora 1	○	⇒	□	●	▽	□			0.24 min/fer	X						
2	Transporte 1	○	●	□	D	▽	□	15.3 mts	10000 gals/1/4gal		X						
3	Operación/inspección 1	○	⇒	□	D	▽	●				X						
4	Operación 1	●	⇒	□	D	▽	□				X						
5	Operación 2	●	⇒	□	D	▽	□				X						

Figura 2-5. Estructura diagrama de flujo de procesos [22].

### C. Diagrama de recorrido

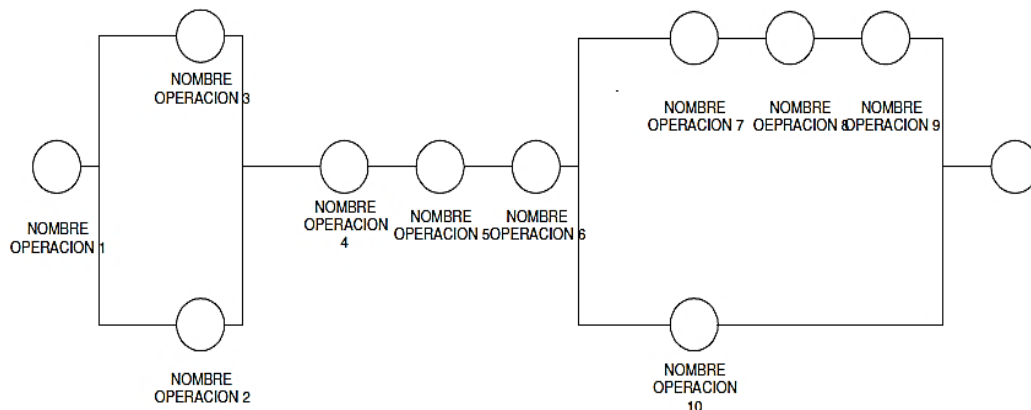
Muestra sobre un plano a escala de la planta, el desarrollo o recorrido que sigue el proceso físico en la planta. Para esto es necesario tomar el plano arquitectónico de la planta e incorporarle todos los recursos tales como máquinas, equipos, puestos de trabajo dibujados en la misma escala en la que está el plano. Sus símbolos son los mismos que utiliza el diagrama de flujo.

Entre los objetivos del diagrama de recorrido, se encuentran: lograr que el fluido del proceso sea lo más lineal posible, evitando al máximo los reflujos del proceso, y minimizar lo máximo posible todos los cruces de las líneas de flujo.

Para facilitar la lectura de los diagramas de operaciones y recorrido, se utiliza el código de colores para identificar los diferentes procesos de toda la producción. Estos se utilizan del más oscuro al más claro, siguiendo el orden de la numeración, y son: negro, rojo, verde, azul y amarillo [22].

### D. Diagrama de precedencia

Muestra las restricciones reales que en términos de la secuencia de las operaciones tienen el o los procesos que integran el objeto de estudio. El diagrama se debe dibujar de izquierda a derecha de tal manera que entre más a la derecha se encuentre una operación, se entiende que dicha operación tiene más restricciones de precedencia. Los símbolos que se utilizan son el de operación y la línea de flujo [17].



**Figura 2-6.** Estructura diagrama de precedencia [22].

### **E. La técnica del interrogatorio**

Es un método donde se efectúa una serie de interrogantes en 5 aspectos fundamentales de cada actividad con el fin de lograr la mayor proporción posible de actividades productivas, eliminando al máximo actividades que no sean productivas por necesarias que parezcan. La lista completa de interrogaciones se reparte en cinco aspectos de las actividades cada una de las cuales tiene unas preguntas, que permitirán llegar a soluciones propuestas para mejorar las operaciones:

- **PROPÓSITO:** son preguntas que se refieren al objetivo y a la finalidad de la operación, con el fin de eliminar las actividades que sean verdaderamente innecesarias.
- **LUGAR, SUCESIÓN y PERSONAS:** se preguntan respectivamente por dónde se ubican las operaciones y por qué; en qué momento se hacen, por qué y en que otro podría hacerse; y quiénes lo realizan y quienes podrían realizarlo. Con estas preguntas se pueden hacer propuestas en cuanto a combinación de operaciones, orden de las mismas en cuanto a secuencia y también en cuanto a ubicación.
- **MEDIOS** se refiere al cómo se hacen las operaciones y de qué otro modo podrían hacerse con el fin de encontrar otras metodologías para realizar las operaciones más eficazmente [22].

## **F. Diagrama de Relaciones**

Para hacer una mejor distribución de los procesos dentro de la planta, se puede utilizar esta herramienta, que después de definir la importancia en la cercanía entre dos áreas o procesos, permite buscar una distribución más adecuada de los mismos para cumplir con esas relaciones [23]. Existen 6 categorías de importancia de las relaciones que se muestran en el siguiente gráfico:

Relación	Simbología
Absolutamente necesaria	A
Especialmente importante	E
Importante	I
Ordinario	O
No importante	U
No deseable	X

**Figura 2-7.** Relaciones para la planeación Sistemática de la Distribución [23].

Teniendo en cuenta estas categorías, se definen en primer lugar las áreas o procesos que van a estar dentro de la planta, y se colocan en una matriz que cruza unas áreas con otras (Figura 9). Dentro de las celdas de cruce se coloca la calificación de la relación, y se hace un análisis posterior que permita lograr una distribución adecuada.

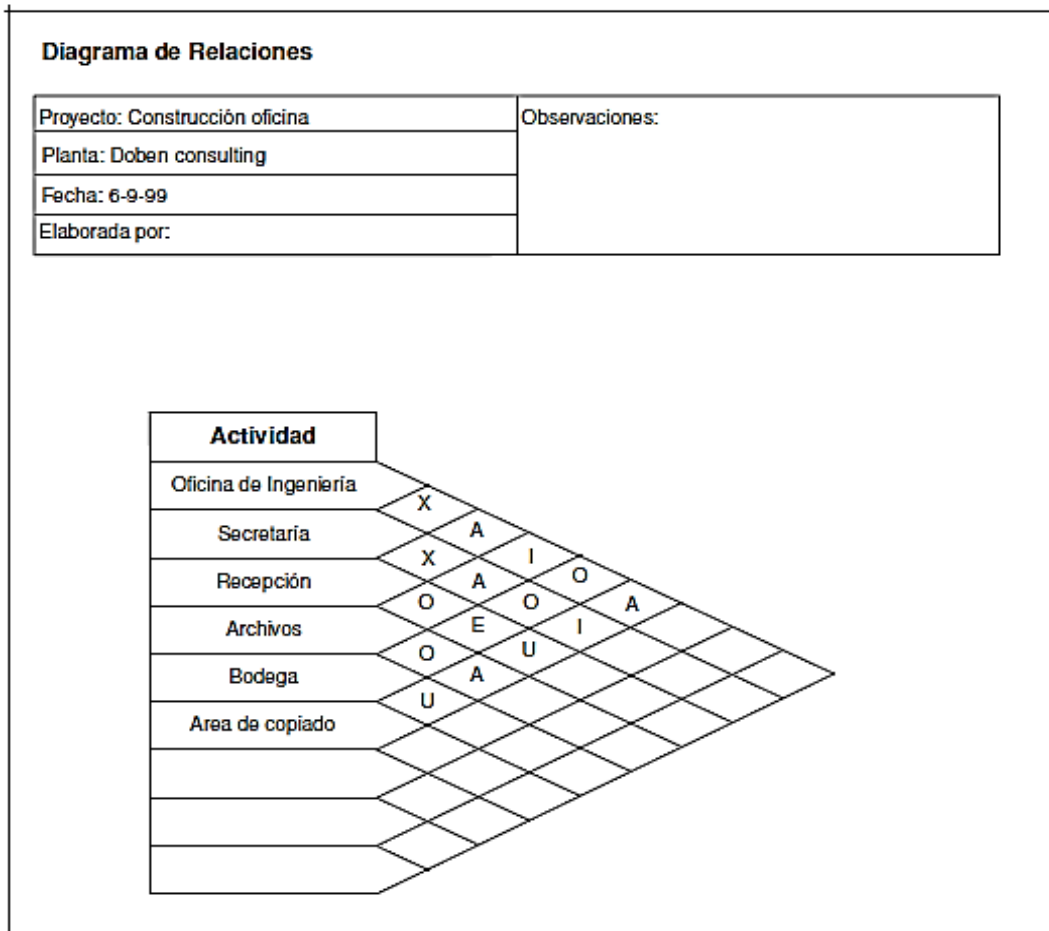


Figura 2-8. Estructura Diagrama de Relaciones [23].

### 2.2.10.2. La medición del trabajo

La medición del trabajo es la determinación de los estándares de tiempo o mano de obra que han de ser utilizados para la planeación y control de las operaciones, mejorando así la productividad de la mano de obra. Existen dos formas para establecer los estándares de mano de obra que son, el estudio de tiempos y el muestreo del trabajo. A continuación, se explica en detalle el muestreo del trabajo, herramienta utilizada en este proyecto para el establecimiento de los tiempos estándar [24].

#### El muestreo del trabajo

La teoría de muestreo del trabajo es una técnica usada para conocer las proporciones del tiempo total dedicadas a las distintas actividades que constituye un proceso. Sus

resultados sirven para determinar la utilización de máquinas, los suplementos aplicables a las tareas y los tiempos estándar [25].

Esta técnica se basa en la ley fundamental de la probabilidad, en la que, si el tamaño de la muestra es lo suficientemente grande y las observaciones se efectúan aleatoriamente, existe una gran probabilidad de que esas observaciones reflejen la realidad con un margen de error. Dada la importancia del tamaño de la muestra para que los resultados sean realmente representativos, se debe establecer un nivel de confianza, el cual nos indica que en un porcentaje determinado (el escogido) se van a presentar la mayoría de los resultados. Por ejemplo, si se escoge un nivel de confianza del 95%, se puede decir, que el 95 % de los casos se encuentran en el intervalo de  $\pm 1.96$  veces la desviación estándar.

Teniendo esto elegido, se debe realizar una estimación preliminar (por medio de un muestreo aleatorio) que del porcentaje de actividades improductivas y el de actividades productivas. Con esta proporción, el nivel de confianza deseado y el error estándar de la proporción, se pueden calcular el número de observaciones, como se ve en la fórmula a continuación:

$$n = \frac{z * p * q}{e^2}$$

**Ecuación 2-2.** Número de observaciones (Tamaño de muestra) [25].

Donde,

e = error estándar de la proporción

p = porcentaje de tiempo improductivo

q = porcentaje de tiempo productivo

n = número de observaciones o tamaño de la muestra

z = número de desviaciones estándar de acuerdo con el nivel de confianza escogido

Con el número de observaciones a tomar calculadas, se debe determinar su frecuencia, con el fin de cumplir el requisito de ser tomadas aleatoriamente. Para esto se pueden generar números aleatorios o escogerlos de la tabla de números

aleatorios, en un rango que vaya hasta el número de minutos del período muestreado en períodos de 10 minutos, es decir, si la jornada laboral a muestrear es de 8 horas, que equivalen a 480 minutos, se divide en 48 períodos de 10 minutos cada uno. Una vez se tengan los números aleatorios, a estos se les asigna la hora correspondiente del día en la que hay que tomar las muestras. De esta manera si el primer número aleatorio es 5 y la jornada laboral comienza a las 7 de la mañana, se multiplica el 5 por 10 y se le suma a 7, así la primera muestra será a las 7:50 a.m., y así sucesivamente se hace con los demás números.

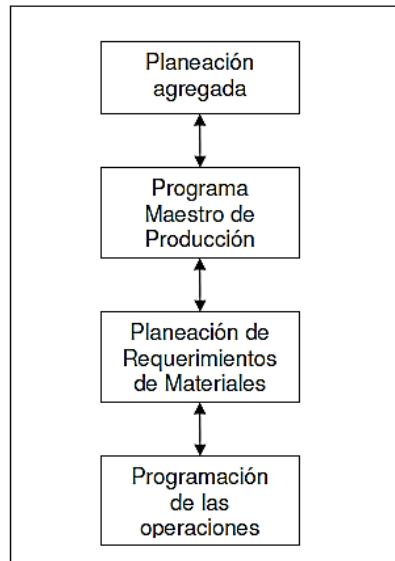
Cuando se tenga la frecuencia de las observaciones se deben elaborar las hojas de registro de las mismas, acorde con los objetivos del estudio, facilitando su recolección [22].

### **2.2.11 Planeación de la Producción y los Materiales**

La planeación de la producción y la programación de las operaciones, se centran en el volumen y tiempo de producción de los productos, la utilización de la capacidad de las operaciones, y el establecimiento de un equilibrio entre los productos y la capacidad para asegurar la eficiencia competitiva de la organización [24].

Existen niveles jerárquicos de planeación que se enlazan de arriba hacia abajo para apoyarse entre sí, como se puede observar en la figura 10. En primer lugar, está el plan agregado de producción, que con la ayuda de los pronósticos define la demanda agregada (una unidad común a una familia de productos) de un período de tiempo establecido, y la transforma en esquemas alternativos de cómo utilizar los recursos (humanos, materiales, máquinas, etc.) para suministrar la capacidad necesaria de producción que satisfaga dicha demanda agregada.

En el segundo nivel se encuentra el Programa Maestro de Producción (MPS), que permite establecer el volumen final de cada producto que se va a producir en el corto plazo, con el fin de cumplir el compromiso adquirido con los clientes y evitar sobreutilización o subutilización de las instalaciones de producción.



**Figura 2-9.** Niveles jerárquicos de la planeación de la producción [24].

En el último nivel se encuentra la planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) que busca determinar en qué momento deben solicitarse las materias primas y en qué cantidad, para cumplir con el MPS.

De igual manera se asimila la planeación de la capacidad, que tiene niveles jerárquicos paralelos a la planeación de la producción, y que se refiere a todas las decisiones estratégicas que debe tomar una compañía en lo referente al nivel de recursos. Esto es tan importante como la planeación de la producción, en la medida en que una inadecuada capacidad puede hacer perder clientes y limitar el crecimiento de la empresa [23].

Por las razones que se explicarán en el capítulo de la Planeación de la producción y los Materiales, no se van a mencionar aquí específicamente todos los pasos, sino solamente los utilizados para el desarrollo de la propuesta.

### **Manejo de inventarios de materia prima**

#### Modelo de Cantidades a ordenar para una familia de ítems

Este método considera familias de ítems, que están unidas porque tienen un proveedor o transporte común. Las consideraciones del modelo son:



- Un costo A de ordenar fijo asociado a toda la familia de ítems, que es independiente de las cantidades o el número distinto de ítems que sean ordenados.
- Un costo  $a_i$ , que es el costo variable por unidad adicional de la materia prima  $i$  que sea solicitada en cada pedido
- La demanda  $D_i$ , que indica la demanda promedio por unidad de tiempo, la cual recomienda el autor que sea de un año
- El costo variable  $v_i$ , que es el costo de cada unidad de cada materia prima
- El costo  $r$ , que es el costo de mantenimiento, esto es, lo que cuesta tener un peso de materia prima almacenado durante un año

Con estos datos, el modelo calcula:

- -El período T, que indicará cada cuanto deben hacerse pedidos de esa familia de productos
- El  $m_i$ , que indica el número entero de intervalos T cada los cuales se deberá reaprovisionar la materia prima  $i$
- Las cantidades  $Q_i$ , que indican las cantidades óptimas a solicitar de la materia prima  $i$  cada  $m_i T$  tiempo

Los pasos para aplicar el modelo son los siguientes:

1. Numerar cada materia prima así

$A / (D_i v_i)$ , tal que la división más pequeña sea la materia prima 1, las siguiente más pequeña, la número 2, y así sucesivamente, hasta que el valor más grande de esta división, sea la materia prima  $n$ , donde  $n$  es el número total de materias primas de la familia

2. Calcular el  $m_i$  para cada materia primas así

$$m_i = \sqrt{\frac{a_i}{D_i v_i} \frac{D_i v_i}{A + a_i}}$$

**Ecuación 2-3.** Número entero de intervalos T [26].

3. Calcular T

$$T = \sqrt{\frac{2(A + \sum ai/mi)}{r \sum mi Di vi}}$$

**Ecuación 2-4.** El Período T [26].

4. Calcular las cantidades a solicitar para cada materia prima, Qi

$$Qi = mi Di T$$

**Ecuación 2-5.** Cantidades a solicitar de cada materia prima [26].

### Planeación de Requerimientos de Materiales

El objetivo de un sistema de inventarios es asegurar que el material estará disponible cuando se necesite, llegando algunas veces a mantener por esta razón niveles de inventario excesivos. Uno de los principales objetivos de la Planeación de Requerimientos de materiales (MRP) es mantener el nivel de inventario más bajo posible, determinando cuando los materiales de un producto son necesitados y programarlos para que estén en el tiempo justo [26].

El MRP requiere tres entradas:

- El programa Maestro de producción: que especifica cuales productos terminados va a producir la compañía, en qué cantidad se necesitan y para cuándo.
- La lista de materiales (Bill of material BOM): esta lista los ítems o materiales que componen el producto terminado y en qué cantidad.
- El archivo maestro de inventario: este incluye inventario a mano, cantidades en orden, tamaño de lotes, inventario de seguridad, lead time del material, entre otros.

Los resultados del MRP muestran en que momento deben ordenarse las materias primas (o planearse su realización, en caso de que sea la misma empresa la que haga un subproducto)

### Inventario de seguridad

El inventario de seguridad, es un número determinado de materias primas, que se conservan en reserva como parte del depósito de materiales, para principalmente, compensar los errores en la predicción de los consumos de cada materia prima, y las variaciones posibles en el tiempo de reposición (lead time) desde que la materia prima es solicitada hasta que llega a la empresa [27].

Una forma de calcular el inventario de seguridad, es tener en cuenta los errores de los pronósticos, para poder cubrir aquellos períodos en los que la demanda sea mayor al pronóstico, de acuerdo con el nivel de servicio elegido. Para ello se calcula en primer lugar la desviación estándar del estándar del error del pronóstico, así:

- Calcular la desviación de los datos, restando las ventas reales de la cantidad pronosticada para cada período seleccionado.
- Elevar al cuadrado cada desviación
- Sumar los cuadrados de las desviaciones
- Dividir la suma de los cuadrados entre el número de observaciones menos uno
- Sacar la raíz cuadrada del número anterior Eso da como resultado la desviación estándar.

Una vez se tiene la desviación, se debe elegir el nivel de servicio que se quiere ofrecer, esto es, el porcentaje de casos en que las empresas tendrán suficiente inventario durante un período de reposición para cubrir las demandas que se encuentren por encima de la media. Así con la tabla de probabilidades acumuladas de la desviación estándar, se puede seleccionar de acuerdo al cubrimiento deseado, el número de desviaciones estándar que darán como resultado el tamaño del inventario de seguridad [26].

De esta manera el inventario de seguridad (con un nivel de servicio del 99,5%;De acuerdo con la tabla de probabilidades acumuladas de la distribución normal estándar, para un cubrimiento del 99,5%, el número de desviaciones estándar z, es de 2.576.) para cada materia prima se calculará como:

Inventario Seguridad = 2.576 ok

donde,

$$Ok = \frac{\sqrt{\sum(Pik - Dik)^2}}{n - 1}$$

**Ecuación 2-6.** Desviación estándar de Materia Prima [26].

donde,

ok = desviación estándar de la materia prima k

Pik = pronóstico del mes i para la materia prima k

Dik = Demanda real del mes i para la materia prima k

n = número de periodos pronosticados

### **2.2.12 Diagramas de flujo de datos (DFD)**

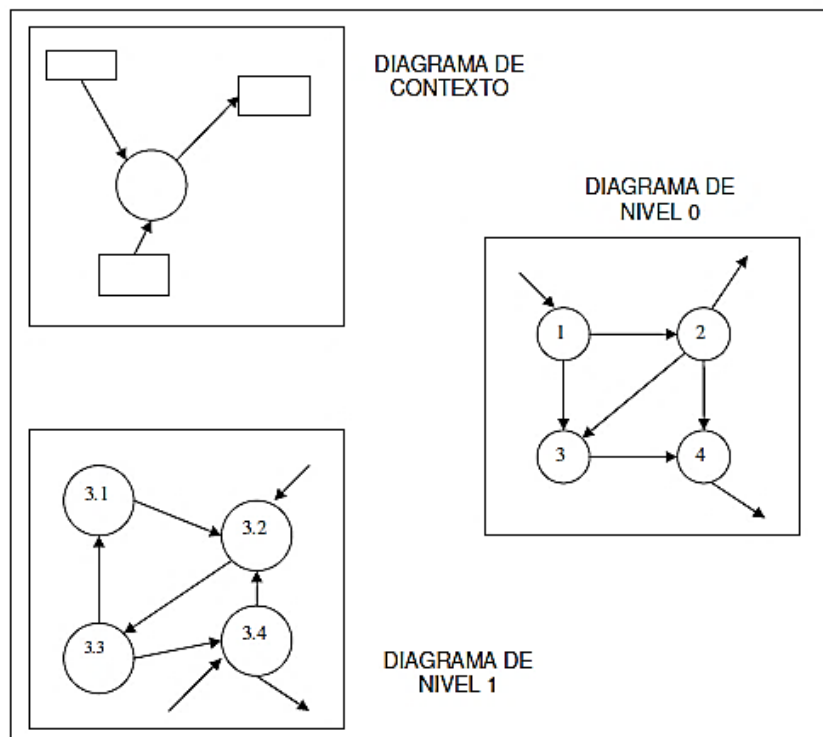
“El diagrama de flujo de datos es una herramienta que permite visualizar un sistema como una red de procesos funcionales, conectados entre sí por “conductos” y “tanque de almacenamiento de datos”; es en términos sencillos una herramienta práctica pero muy poderosa que permite modelar las funciones de un sistema.

- Los procesos, que son aquellos que transforman unas entradas en salidas y se representan gráficamente con un círculo.
- El flujo, que se usa para describir el movimiento de la información en el sistema, y que se representa con una flecha que entra o sale de un proceso.
- El almacén, el cual se usa para modelar una colección de paquetes de datos, y se representa gráficamente como un rectángulo con un extremo abierto.
- Los terminadores, que representan entidades externas con las cuales el sistema se comunica, y se representan por medio de un rectángulo

Los DFD's se construyen en forma descendente: los procesos se pueden explotar o descomponer repetidamente en niveles de tal manera cada uno de ellos proporciona más detalles de un proceso del nivel anterior.

Así, el DFD del primer nivel, el cual se llama Diagrama de Contexto, consta sólo de una burbuja, que representa el sistema completo; los flujos de datos muestran las interfaces entre el sistema y los terminadores externos.

El siguiente DFD que le sigue al diagrama de contexto, se conoce como el de nivel 0, en el cual se representan funciones más generales, y posteriormente siguen los niveles 1, 2 y así sucesivamente, explotando cada proceso de nivel anterior. El número de niveles a realizar, se decide teniendo en cuenta el siguiente criterio, y es que cada DFD debe tener no más de doce procesos y almacenes relacionados; y además debe tenerse en cuenta que no necesariamente todos los procesos de un nivel determinado deben explotarse, eso depende de la complejidad del proceso.



**Figura 2-10.** Diagrama de Flujo de datos por niveles [27].

## **CAPÍTULO 3.**

### **DISEÑO DEL PROYECTO**

#### **3.1 Descripción de la empresa**

La empresa ECUAMATRIZ CIA. LTDA., se dedica a la fabricación y producción de elementos metalmecánicos y plásticos de ingeniería tales como: cajas para medidores eléctricos, carretillas, palas, piezas para sistemas de escape, centros de carga, cajas de agua, contenedores para basura, componentes automotrices, luminarias, entre otros. Es líder ecuatoriano en la producción y comercialización de cajas metálicas para medidores eléctricos, también se encarga del diseño y construcción, de matrices y moldes para la fabricación de piezas en masa. Además, brinda los servicios de maquinado de piezas debido a que cuenta con diferentes máquinas para maquinado CNC como tornos y fresadoras que le permiten brindar un producto de calidad bajo las tolerancias requeridas por los clientes y el servicio de maquila, para empresas externas que requieren la utilización de la amplia gama de maquinarias con las que cuenta la empresa.



**Figura 3-1.** ECUAMATRIZ CIA. LTDA.

#### **3.1.1 Reseña Histórica**

ECUAMATRIZ CIA. LTDA. se fundó en la ciudad de Ambato en el año de 1988 en el sector de Huachi El Belén, con la asociación de los emprendedores ambateños

Fernando Valencia y Gustavo Villacreses. Surge esta idea ante la necesidad del mercado ecuatoriano de la fabricación de trabajos de matricería y troquelado, además de que los fundadores contaban con su especialización en España de esta rama.

Ante la oportunidad de la fabricación de componentes metálicos la empresa toma la decisión de aparte de brindar servicios de fabricación en abrir una línea de productos propia para su comercialización. La industria pedía una mayor demanda de los productos de la empresa por lo cual se toma la decisión de trasladarse al Parque Industrial de Izamba en el año 2000, en donde permanecen alrededor de 12 años, tiempo en que Ecuamatrix incrementa su línea de producción, sin embargo, la sociedad con Villacreses llega a su final.

Con la gran aceptación de los productos de la empresa y los servicios que brinda en el año 2012 inauguran sus nuevas instalaciones en la parroquia de Santa Rosa (Ambato), esto con el propósito y el firme ideal de su presidente Ing. Fernando Valencia de alcanzar nuevos objetivos, de brindar productos y servicios que cumplan las expectativas de sus clientes y ser parte importante del desarrollo del país.

### **3.1.2 Base legal de la empresa**

**Razón Social:** ECUATORIANA DE MATRICERIA ECUAMATRIZ CIA. LTDA.

**RUC:** 1890108241001.

**Representante Legal:** Ing. Víctor Ricardo Coronel Cobos.

**Nombre Comercial:** ECUAMATRIZ CIA. LTDA.

**Reconocimiento Legal:** Mediana Empresa.

**Sector:** Metalmecánico.

**Actividad Económica:**

- Fabricación de productos primarios de acero.

- Fabricación de productos primarios de hierro.
- Fabricación de formas primarias de plásticos.
- Fabricación de productos primarios de otros metales.
- Fabricación de contenedores de cuero, plástico u otros materiales.

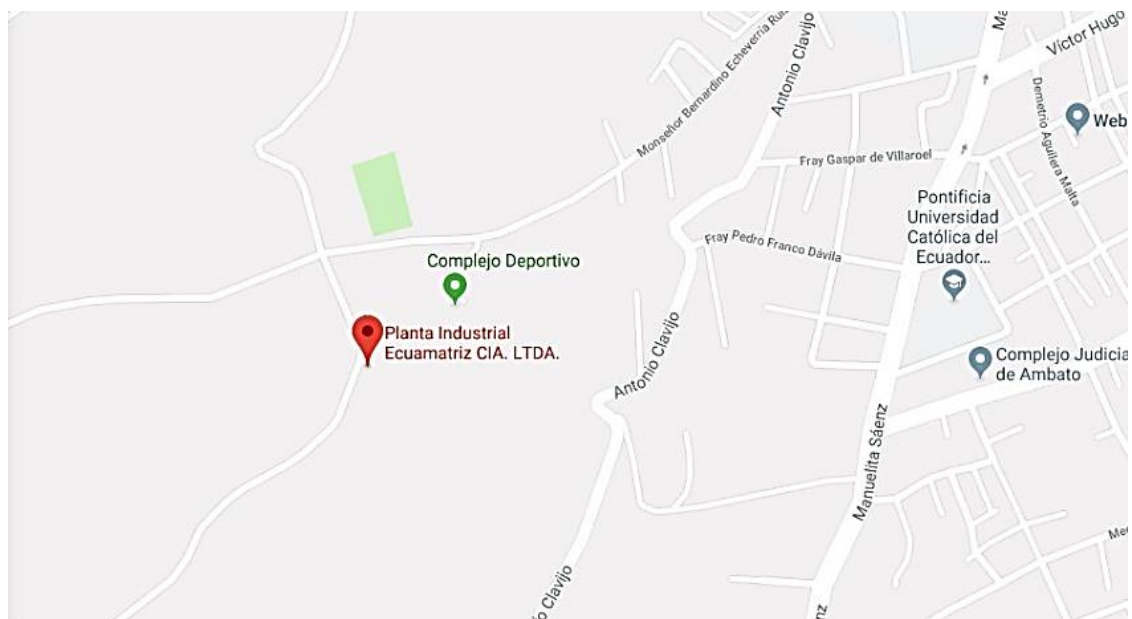
### 3.1.3 Localización

**País:** Ecuador.

**Provincia:** Tungurahua.

**Ciudad:** Ambato.

**Dirección:** Vía Ecológica S/N y Monseñor Bernardino Echeverría. (Sector Santa Rosa).



**Figura 3-2.** Ubicación empresa ECUAMATRIZ.

### 3.1.4 Contacto

**Página Web:** [www.ecuamatrix.com](http://www.ecuamatrix.com)

**E-mail:** [ventas2@ecuamatrix.com](mailto:ventas2@ecuamatrix.com)



**Teléfonos:** (+593)3 2755 189 / (+593)3 2755 190 / (+593)3 2755 191.

**Proyectos:** proyectos@ecuamatrix.com

**Contacto:** fproanio@ecuamatrix.com

**CP:** EC180165.

### **3.1.5 Misión y Visión**

#### ***Misión***

Somos una Empresa de procesamiento de metales y plásticos que desarrolla soluciones y comercializa productos de calidad para todos nuestros clientes, nacionales y extranjeros; utilizando tecnologías apropiadas, adaptadas o creadas internamente; cumplimos con nuestro personal, proveedores y accionistas a través de una relación justa que proporcione beneficios para cada uno [28].

#### ***Visión***

En el año 2020 Ecuamatrix será una Empresa de Clase Mundial generadora de prosperidad y bienestar para sus colaboradores, accionistas y el país; a través de la pasión por la excelencia, la competitividad y la mejora continua [28].

### **3.1.6 Valores organizacionales**

- ***Creatividad:*** Basados en el pensamiento creativo, desarrollamos nuevas ideas para construir soluciones en productos, procesos y servicios.
- ***Lealtad:*** Respetamos los compromisos adquiridos y honramos la confianza depositada en nosotros.
- ***Honestidad:*** Se promueve la verdad como una herramienta elemental para generar confianza y la credibilidad.
- ***Perseverancia:*** No nos doblegamos ante los retos asumidos.

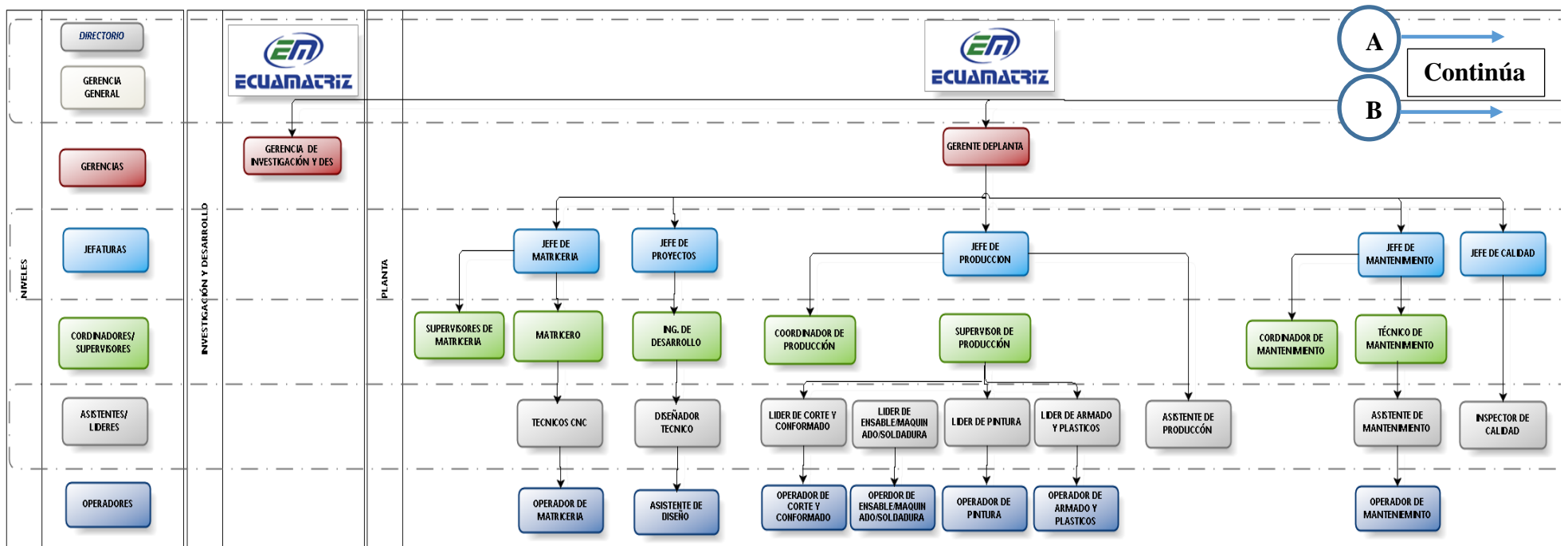
- **Disponibilidad al Cambio:** Estamos abiertos a la adopción de nuevas tecnologías que contribuyan a la mejora y diversificación de nuestros productos y procesos.

### **3.1.7 Política de Valor**

En la organización trabajamos con el compromiso de Cumplir los Requisitos y expectativas relevantes de las partes interesadas pertinentes y lo logramos con las siguientes premisas:

- Diseñando y mejorando productos y procesos.
- Asegurando el cumplimiento de los requisitos de los productos y servicios.
- Ofreciendo precios competitivos.
- Contando con Personal Competente.
- Priorizando la seguridad en las Operaciones.
- Mejorando la eficacia y eficiencia de los procesos y del Sistema de gestión de calidad.

### **3.1.8 Organigrama empresa**



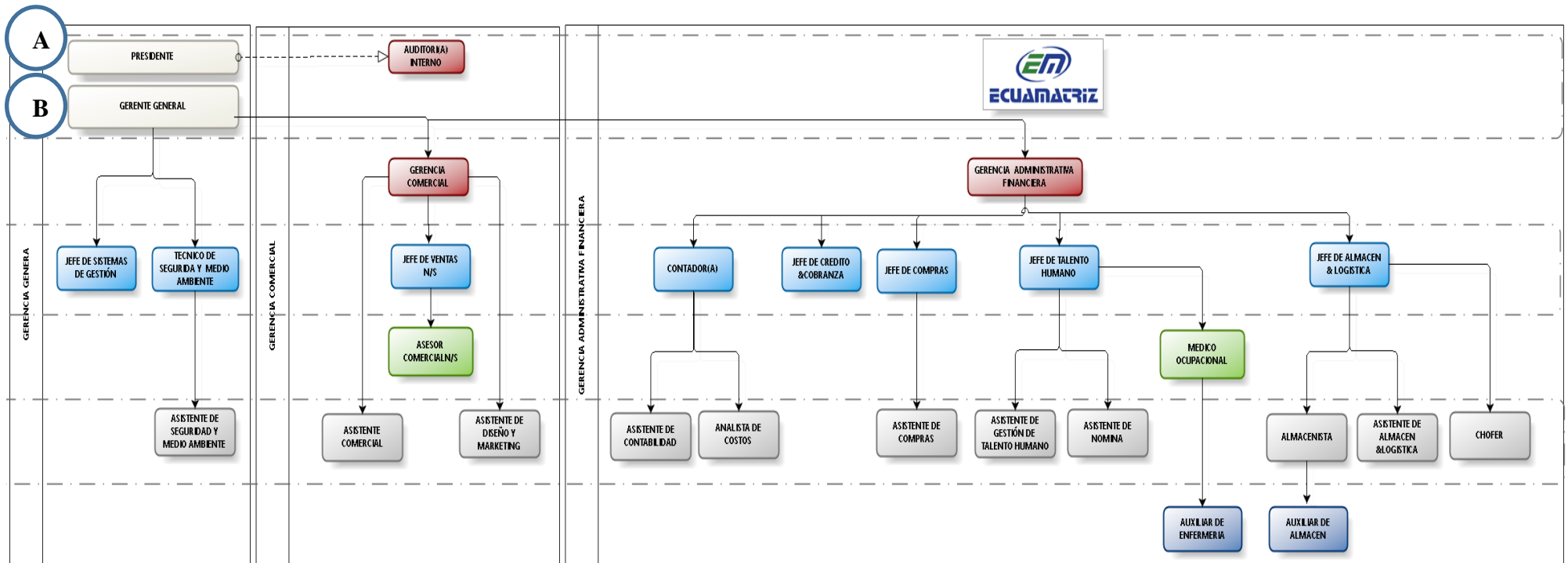


Figura 3-3. Organigrama empresa.

### 3.1.9 Mapa de procesos.

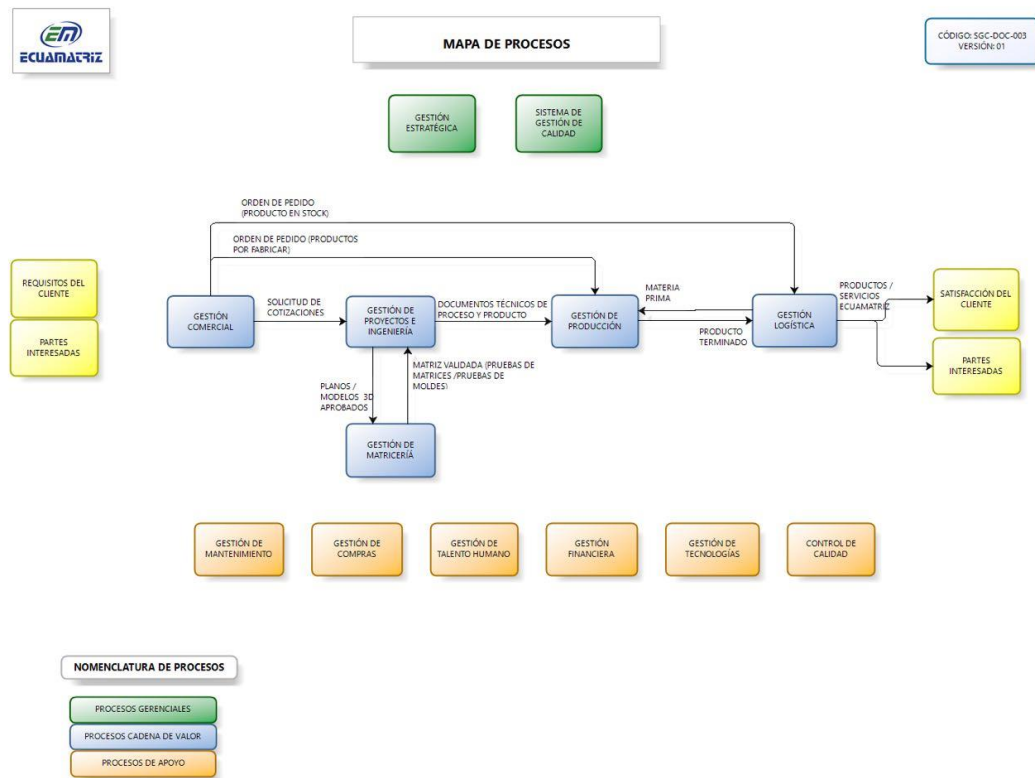


Figura 3-4. Mapa de procesos de la empresa..

### 3.1.10 Personal de la empresa.

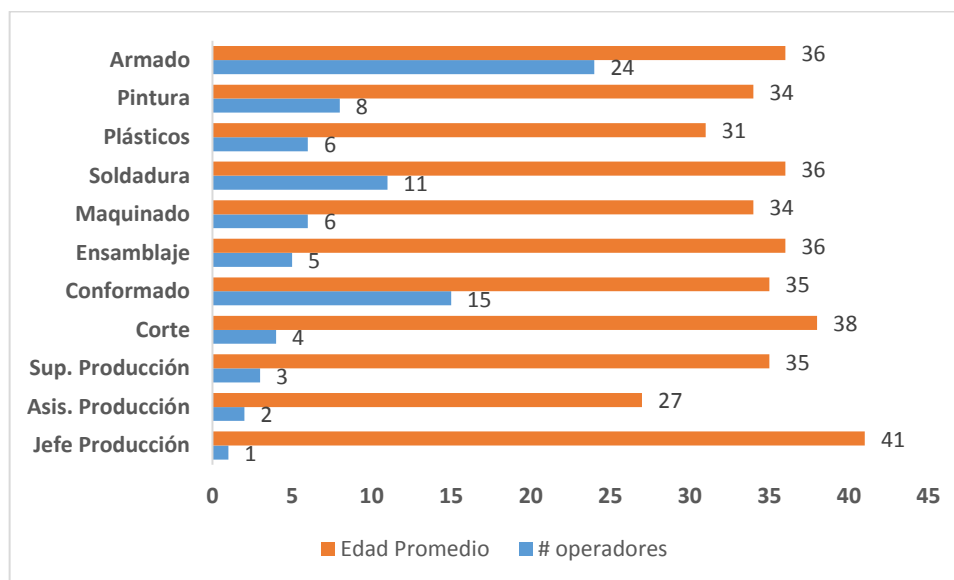
Para este trabajo se va a enfocar principalmente al área de producción, puesto que esta área es la principal dentro del tema de estudio. Para tener una mejor idea del estado actual del área en la siguiente tabla se encuentra el número de operarios por sección junto con el valor de la edad promedio.

Tabla 3-1. Personal área de producción.

Personal parte productiva		
Secciones	# Personas	Promedio edad (años)
Jefe Producción	1	41
Asis. Producción	2	27
Sup. Producción	3	35
Corte	4	38
Conformado	15	35
Ensamblaje	5	36
Maquinado	6	34
Soldadura	11	36

**Tabla 3-1.** Personal área de producción continua.

Plásticos	6	31
Pintura	8	34
Armado	24	36
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>35</b>



**Figura 3-4.** Representación gráfica de edades y número de personas por área.

### 3.1.11 Jornada de trabajo.

La empresa cuenta con tres horarios de trabajo que son:

- Personal administrativo.
- Personal planta mañana.
- Personal planta tarde.

**Tabla 3-2.** Jornada trabajo personal administrativo.

<b>Personal administrativo</b>		
<b>Horario</b>	<b>Tiempo (hh/mm/ss)</b>	<b>Actividad</b>
08h15 – 10h20	02:05:00	Trabajo
10h20 – 10h40	00:20:00	Refrigerio
10h40 – 13h00	02:20:00	Trabajo
13h00 – 13h30	00:30:00	Almuerzo
13h30 – 17h05	03:35:00	Trabajo
Tiempo total de trabajo	08:00:00	
Tiempo total de descanso	00:50:00	

**Tabla 3-3.**Jornada trabajo personal planta mañana.

<b>Personal planta mañana</b>		
<b>Horario</b>	<b>Tiempo (hh/mm/ss)</b>	<b>Actividad</b>
06h00 – 10h00	04:00:00	Trabajo
10h00 – 10h20	00:20:00	Refrigerio
10h20 – 14h00	03:40:00	Trabajo
Tiempo total de trabajo	07:40:00	
Tiempo total de descanso	00:20:00	

**Tabla 3-4.** Jornada trabajo personal planta tarde.

<b>Personal planta tarde</b>		
<b>Horario</b>	<b>Tiempo (hh/mm/ss)</b>	<b>Actividad</b>
14h00 – 19h00	05:00:00	Trabajo
19h00 – 19h20	00:20:00	Refrigerio
19h20 – 22h00	02:40:00	Trabajo
Tiempo total de trabajo	07:40:00	
Tiempo total de descanso	00:20:00	

Este horario de trabajo puede variar a 10 o 12 horas de trabajo dependiendo de la planificación del jefe de producción, al igual que trabajo en fines de semana y feriados para el personal de planta (operarios).

### 3.1.12 Listado de maquinaria.

**Tabla 3-5.** Listado de maquinaria.

<b>#</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	CONFORMADO	3PH250	PRENSA HIDRAULICA 250 TN
2	CONFORMADO	3PH80	PRENSA HID CHIING CHOW 80 TM
3	CONFORMADO	3PH100	PRENSA HYD DEES 100 TON
4	CONFORMADO	3PK00	PRENSA ESTP CAL CABOS DE PALA
5	CONFORMADO	3PL1000	MAQUINA CORT PLASMA HYPERTHERM
6	CONFORMADO	3PT100	PRENSA TROQ EXC FED 100 TN
7	CONFORMADO	3PT12	PRENSA TROQ RICETTI 12 TM
8	CONFORMADO	3PT130	PRENSA TROQ EX ONAK 130TM
9	CONFORMADO	3PT135	PRENSA TROQ EXC BLANCH 135 TM
10	CONFORMADO	3PT140	PRENSA TROQ TOLEDO 140 TM
11	CONFORMADO	3PT150-01	PRENSA TROQ WARCO 150 TM
12	CONFORMADO	3PT150-02	PRENSA TROQ BLISS 150 TM
13	CONFORMADO	3PT25	PRENSA TROQ MANCO 25 TM
14	CONFORMADO	3PT255	PRENSA TROQUELADORA 255 MINSTER

**Tabla 3-5.** Listado de maquinaria continua.

15	CONFORMADO	3PT28-01	PRENSA TROQUELADORA 28 TON. OMETT
16	CONFORMADO	3PT35	PRENSA TROQ GABA 35 TM
17	CONFORMADO	3PT35-01	PRENSA TROQUELADORA 35 TON. GALLI
18	CONFORMADO	3PT40-01	PRENSA TROQ GABA 40 TM
19	CONFORMADO	3PT40-02	PRENSA TROQ LECCO 40 TM
20	CONFORMADO	3PT55	PRENSA TROQ GUISSIPPE MARCATI
21	CONFORMADO	3PT60-01	PRENSA TROQUELADORA 60 TON. RUSSA
22	CONFORMADO	3PT80	PRENSA TROQ EX ONAK 80 TM
23	CORTE	3GC11	CIZALLA GUILLOTINA ELECTROMECHANICA
24	CORTE	3GC24	GUILLOTINA CINCINNATI 5 HP
25	ENSAMBLAJE	3SP00-01	SOLDADORA DE PUNTO AGUILA
26	ENSAMBLAJE	3SP00-02	SOLDADURA DE PUNTO MEP
27	ENSAMBLAJE	3SP00-03	SOLDADORA DE PUNTO DALEX WERN
28	ENSAMBLAJE	3SP00-04	SOLDADORA DE PUNTO WESTERN 30 KVA
29	ENSAMBLAJE	3TR00-01	TALADRO ROSCADOR
30	MADERA	3TV00-01	TORNO MADERA BCAMEX
31	MAQUINADO	3SN575	SIERRA CORTAR ALUMINIO STARTRITE
32	MAQUINADO	3TP00-02	TALADRO DE PEDESTAL FOOFBURT
33	MAQUINADO	3TP00-03	TALADRO DE PEDESTAL FOODBURL
34	MAQUINADO	3TP3C-01	TALADRO PEDESTAL 3 CABEZAS HF ALLEN
35	MATRICERÍA	3TP00-08	TORNO UNIVERSAL PAPALELO VICTOR 46263
36	MATRICERÍA	4CM20	CENTRO MECANIZADO MAZAK 220V
37	MATRICERÍA	4CM40	CENTRO MECANIZADO VERTICAL 220V
38	MATRICERÍA	4CMFREJOTH	CENTRO DE MECANIZADO VERTICAL FREJOTH FMV-1100
39	MATRICERÍA	4CMGROB	CENTRO DE MECANIZADO GROB G350
40	MATRICERÍA	4CMTOYODA	CENTRO DE MECANIZADO TOYODA BM-1020
41	MATRICERÍA	4CMV1163	CENTRO MECANIZADO VICTOR CNC 3 EJES
42	MATRICERÍA	4EE220	ELECTROEROSIONADORA HILO 220 V
43	MATRICERÍA	4EE50	ELECTROEROSIONADORA DE PENETRACION 50 AMP
44	MATRICERÍA	4FV25	FRESADORA TORRETE TOS KURIM
45	MATRICERÍA	4FV409	FRESADORA HURON
46	MATRICERÍA	4HT240	HORNO TERMICO + TEMPLE ACERO



**Tabla 3-5.** Listado de maquinaria continua.

47	MATRICERÍA	4PH80*90	PRENSA HIDRAULICA PARA MOLDE 80*90
48	MATRICERÍA	4PM00-01	PRENSA HID MANUAL MILLUTENSIL 300 PSI
49	MATRICERÍA	4PM00-02	PRENSA HID MANUAL PEQUEÑA EME
50	MATRICERÍA	4RE00-01	RECTIFICADORA DE EJE SCHAUDT
51	MATRICERÍA	4RE00-02	RECTIFICADORA CEPILLADORA SUP-PLANA
52	MATRICERÍA	4TF480	TALADRO FRESADOR CINCINNATI DICKFORD
53	MATRICERÍA	4TM800	TORNO MICROTOR D-330 SISTEMA COPIADOR/CH
54	MATRICERÍA	4TOCNC	TORNO CNC MIYANO
55	MATRICERÍA	4CHT6H500	ELECTROEROSIONADORA DE HILO
56	MONTACARGAS	3MC8ML	MONTACARGA KOMATSU 8000 LIBRAS
57	MONTACARGAS	3MO00-01	MONTACARGA MITSUBISHI
58	MONTACARGAS	3MO00-02	MONTACARGA ELECTRICO MATRAL
59	MONTACARGAS	3MO00-05	ELEVADOR ELECTRICO CLARK
60	MONTACARGAS	3MO00-04	MONTACARGA MAXIMAL 3.5 TON.
61	PINTURA	3BG4.0	BOMBONA GLP
62	PINTURA	3P22-07	EQUIPO DE PINTURA EN POLVO GEMA
63	PINTURA	3PP22-04	EQUIPO PARA PINTURA EN POLVO
64	PINTURA	3TF01	TINAS DE FOSFATIZADO
65	PLÁSTICO	3ALI700	ALIMENTADOR CARGADOR PLASTICO SHINI
66	PLÁSTICO	3CE00-04	CHILLER 20TON R407C
67	PLÁSTICO	3DP2.5	DESHUMIFICADOR PLASTICO DRYER
68	PLÁSTICO	3IA00-01	INYECTORA DE ALUMINIO IDRA PRESS
69	PLÁSTICO	3IP00-01	INYECTORA PLASTICOS 40 GRS. KAWAGUCHI
70	PLÁSTICO	3IP00-02	INYECTORA PLASTICOS CINCINNATI MILACRON
71	PLÁSTICO	3IP00-03	INYECTORA PLASTICOS 929 CM3 HAITIAN
72	PLÁSTICO	3IP00-04	INYECTORA PLASTICOS VAN DORN 85(1-95)
73	PLÁSTICO	3IP00-05	INYECTORA PLASTICOS VAN DORN 150 (6-79)
74	PLÁSTICO	3IP00-06	INYECTORA DE PLASTICO MEIKI
75	PLÁSTICO	3IP00-07	INYECTORA DE PLASTICO CINCINATI 85 TON
76	PLÁSTICO	3IP00-08	INYECTORA DE PLASTICO VAN DORN 300 TON
77	PLÁSTICO	3IP00-09	INYECTORA DE PLASTICO VAN DORN 170 TON
78	PLÁSTICO	3MP3.0	MOLINO CUMBERLAND
79	PLÁSTICO	3MP7.5	MOLINO DE PLASTICO ALSSTEELE

**Tabla 3-5.** Listado de maquinaria continua.

<b>80</b>	<b>PLÁSTICO</b>	<i>3ST150</i>	SHINI DRYER
<b>81</b>	<b>SOLDADURA</b>	<i>3SM00-01</i>	SOLDADORA MIG
<b>82</b>	<b>SOLDADURA</b>	<i>3SM00-02</i>	SOLDADORA MIG MILLER
<b>83</b>	<b>SOLDADURA</b>	<i>3SM00-03</i>	SOLDADORA MIG MASTER 280 PRO
<b>84</b>	<b>SOLDADURA</b>	<i>3SM00-04</i>	SOLDADORA ESSAB MIG MASTER 280 PRO
<b>85</b>	<b>TRANSFORMADORES</b>	<i>3TQ00-02</i>	TRANSFORMADOR MONSER GLASER
<b>86</b>	<b>TRANSFORMADORES</b>	<i>3TQ00-03</i>	TRANSFORMADOR EN SECO POWERTRAN
<b>87</b>	<b>TRANSFORMADORES</b>	<i>3TQ00-04</i>	TRANSFORMADOR EN SECO 20 KVA ECUAMATRIZ
<b>88</b>	<b>TRANSFORMADORES</b>	<i>3TQ00-05</i>	TRANSFORMADOR 30KW 220-440
<b>89</b>	<b>MAQUINADO</b>	<i>3TZ001</i>	TRONZADORA ELÉCTRICA
<b>90</b>	<b>MAQUINADO</b>	<i>3CNCV001</i>	FRESADORA CNC VICTOR
<b>91</b>	<b>MAQUINADO</b>	<i>3TN001</i>	TORNO REVOLVER

### 3.1.13 Secciones de producción.

#### *Secciones*

- Corte (1).
- Conformado (2).
- Ensamblaje (3).
- Maquinado (4).
- Soldadura (5).
- Plásticos (6).
- Pintura (7).
- Armado (8).

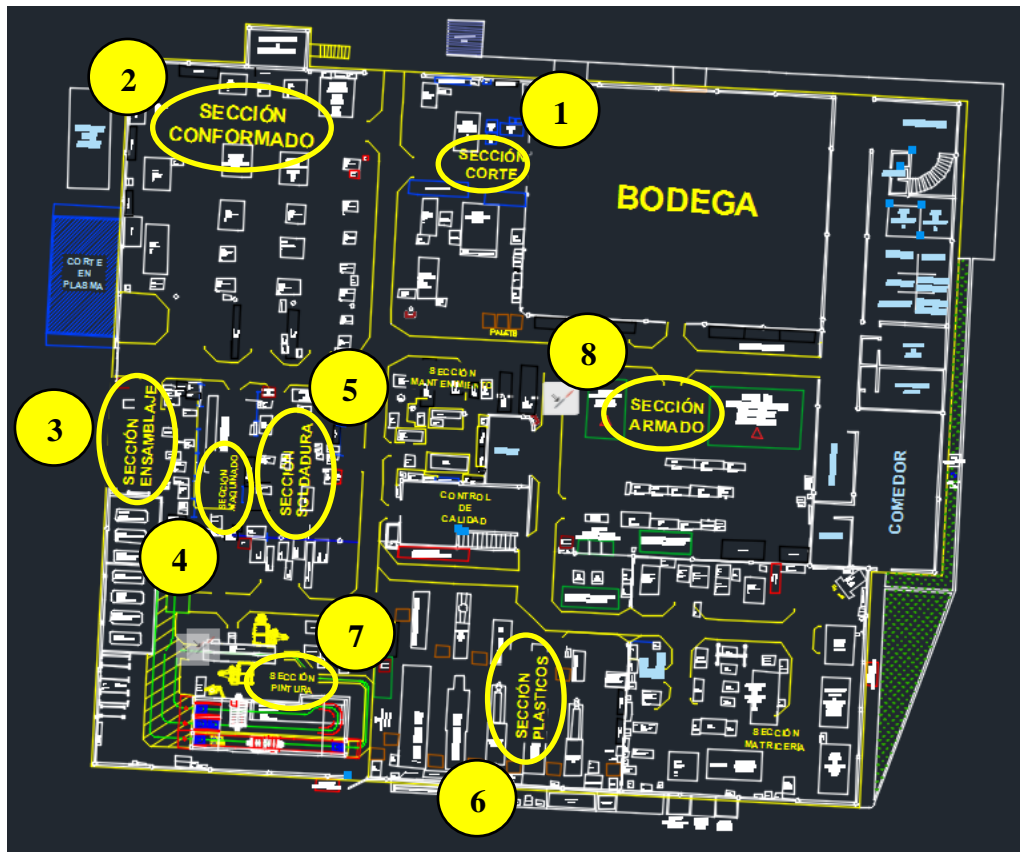


Figura 3-5. Distribución de secciones en la planta.

Tabla 3-6. Secciones de planta.



**Tabla 3-6.** Secciones de planta continua.



***Costo de Mano de obra por sección***

Estos valores son aquellos con los que se ha venido trabajando los años pasados en la empresa, al final del año se estudiará estos valores para actualizarlos.

**Tabla 3-7.** Costos de mano de obra por hora de la planta.

<b>SECCIONES</b>	<b>COSTO MOD/h</b>	<b>COSTO CIF/h</b>
Corte	\$ 4.54	\$ 15.16
Conformado	\$ 4.14	\$ 10.59
Ensamblaje	\$ 4.46	\$ 7.97
Maquinado	\$ 4.40	\$ 8.10
Soldadura	\$ 3.97	\$ 11.20
Plásticos	\$ 4.34	\$ 15.29
Pintura	\$ 4.28	\$ 12.02
Armado	\$ 4.01	\$ 3.54
<b>Promedio</b>	<b>\$ 4.27</b>	<b>\$ 10.48</b>

MOD: Mano de obra directa.

CIF: Costos indirectos de fabricación.

## 3.2 Análisis situación actual de la empresa.

### 3.2.1 Especificaciones del producto

**Nombre:** Caja metálica para medidores eléctricos.



**Figura 3-6.** Caja metálica para medidores eléctricos.

**Función:** Las cajas para medidores son compartimentos que protegen a los equipos instalados en su interior (medidores eléctricos) de las condiciones ambientales, así como de la manipulación de personal no autorizado.

**Uso:** Residencial, Comercial, Industrial.

#### **Características:**

- Caja metálica.
- Para medidor bifásico.
- Dimensiones: 300x200x100 mm.
- Tensión Nominal: 208/120 V.

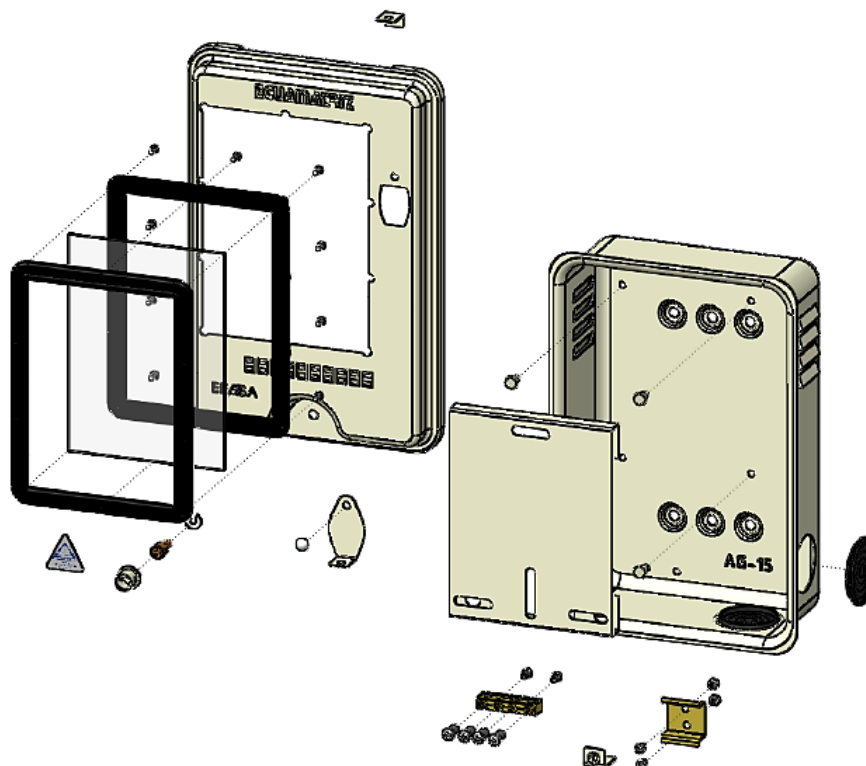
#### **Componentes:**

**Tabla 3-8.** Lista de componentes de Caja metálica para medidor eléctrico.

N.º	DENOMINACIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1	BASE METÁLICA PMB 300x200x80 mm	Acero L.f. 0,9 mm	1
2	Remache cabeza plana	Hierro	4
3	RIEL DIN MONOFÁSICO ALTO	Acero L.f. 0,9mm	1
4	Tornillo M4x6 mm	Acero	4
5	Tuerca hexagonal M4	Acero	2
6	REJILLA METÁLICA 165x130x15	Acero L.f. 0,9 mm	1
7	BARRA 14x9.5x47	Aluminio	1
8	Tornillo 1/4 x1/2" cabeza combinada	Acero	4
9	TAPÓN Ø44 mm	Polietileno BD	3
10	ÁNGULO DE SEGURIDAD.	Acero L.f. 1,4 mm	1

**Tabla 3-8.** Lista de componentes de Caja metálica para medidor eléctrico continua.

11	VINCHA DE SEGURIDAD EN POLICARBONATO	Policarbonato	1
12	VIDRIO 172x125x4 mm	Vidrio templado 4mm	1
13	Tornillo autoroscante N4x3-8"	Acero	10
14	COMPUERTA METÁLICA MONOFÁSICA	Acero L.f. 0,9mm	1
15	REMACHE 3-16" x 1-4"	Aluminio	1
16	MARCO PLÁSTICO HEMBRA 192x145 RD	Polietileno AD	1
17	TAPA METÁLICA PM 300x200x20 EEASA	Acero L.f. 0,9 mm	1
18	TUBO DE SEGURIDAD Ø1-2"x1mm	ASTM A36 Acero	1
19	PERNO DE SEGURIDAD MATRIZADO C-A	Bronce	1
20	MARCO PLÁSTICO MACHO 192x145 RD	Polietileno AD	1
21	SELLO AMBATO	Plástico	1
22	ÁNGULO DE COMPUERTA	Acero L.f. 0,9mm	1



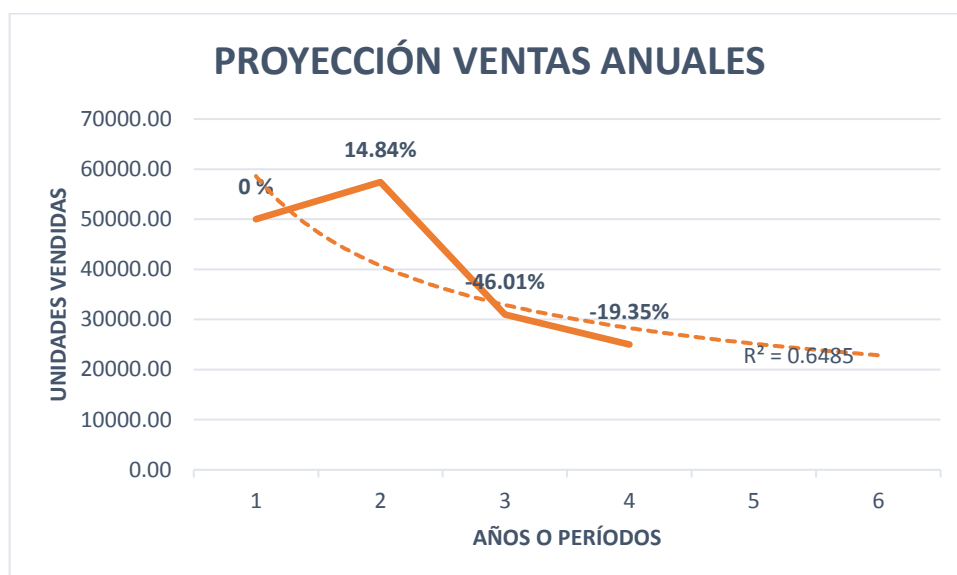
**Figura 3-7.** Vista Explosionada Caja medidor eléctrico.

### 3.2.2 Demanda del producto.

Para conocer la demanda y como podría influir la optimización de tiempos de producción se tomó en cuenta el volumen de ventas de los últimos 3 años del producto además del aumento porcentual en el transcurso de los años.

**Tabla 3-9.** Ventas anuales de cajas metálicas para medidores eléctricos.

#	AÑO	PEDIDOS ANUALES	TOTAL, ANUAL	AUMENTO %
1	2015	16000.00	50000.00	
		20000.00		
		14000.00		
2	2016	9000.00	57418.00	14.84%
		14000.00		
		34418.00		
3	2017	16000.00	31000.00	-46.01%
		15000.00		
4	2018	14000.00	25000.00	-19.35%
		9000		
		2000		



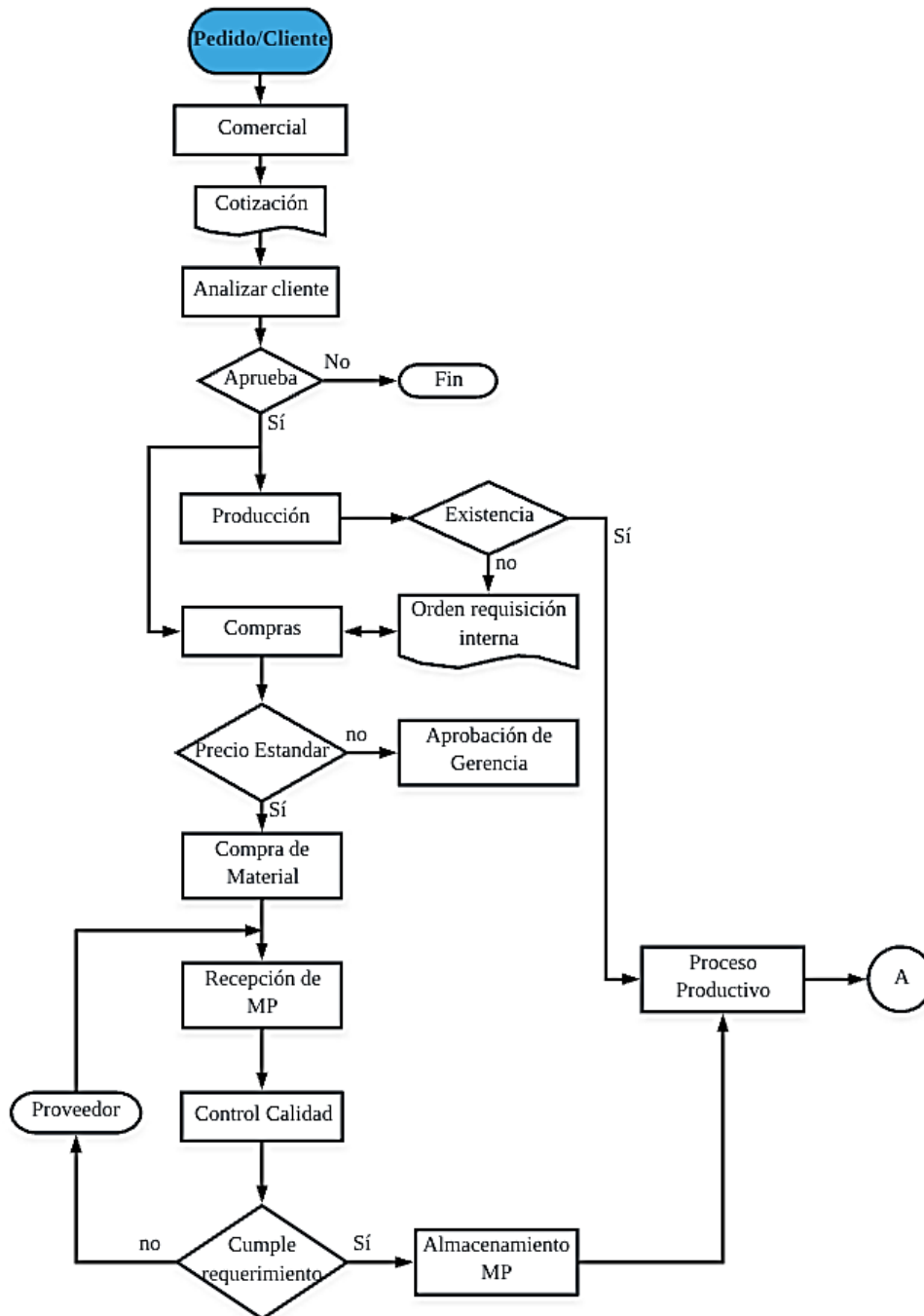
**Figura 3-8.** Proyección de ventas anuales.

Debido a que el consumidor de este producto a nivel nacional es el estado, y por la desestabilización política del país, se puede evidenciar en el gráfico la baja de producción, pero en base a la línea de tendencia se puede llegar a la conclusión de que este y el próximo año van tender a estabilizarse y dependiendo de la situación del país en los futuros años también este valor podría incrementar.

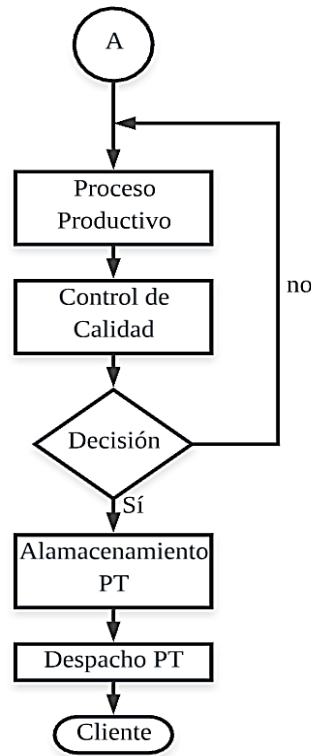
### 3.3 Proceso productivo

#### 3.3.1 Proceso organizacional.

Para la fabricación de este producto se parte desde la puesta de pedido del cliente en el área comercial, se pasa el pedido al área de producción y continua en la cadena de fabricación hasta llegar al cliente final, como se evidencia en el diagrama de flujo.







**Figura 3-9.** Proceso Organizacional.

### 3.3.2 Proceso de creación de ordenes de fabricación.

- a) Se genera un pedido o un plan de stock por parte del área comercial hacia el área de producción.
- b) El jefe de producción tramita el pedido, dando a conocer a las áreas involucradas de la empresa.
- c) El jefe de producción planifica la producción y los materiales que va a requerir.
- d) La materia prima a utilizarse se gestiona junto con el área de bodega y compras, para verificar la existencia de stocks en la planta o si es necesario realizar compras para cumplir con la producción.
- e) Se crean las ordenes de fabricación del producto en base a la planificación realizada con anterioridad, en el sistema de la empresa.
- f) Generadas las ordenes de fabricación, el supervisor de producción (turno de la mañana o de la tarde) es el encargado de imprimir y distribuir las a los líderes de las diferentes secciones de la planta para la fabricación.
- g) Los líderes de cada sección, son los encargados de descargar la materia prima e insumos necesarios para la fabricación del producto, hasta tenerlos ya en sus respectivas áreas y arrancar con la producción.

- h) Se comienza con la fabricación del producto conforme a las instrucciones generadas por parte de ingeniería, y los líderes de cada sección son los encargados de llenar las ordenes de tiempos y material invertido para la fabricación.
- i) Una vez terminado el producto y validado por parte del área de control de calidad, se ingresa el producto terminado al sistema.
- j) Se crean las etiquetas correspondientes al producto terminado para su pegado en los cartones en los cuales se almacena.
- k) Se entrega el lote al área de almacén, para su almacenamiento o entrega del producto al cliente.
- l) Finalmente, al término de cada mes el asistente de producción se encarga de cerrar las ordenes de fabricación en el cual se ingresan los tiempos y materia prima utilizada por los líderes de cada sección.

### **3.3.3 Descripción de procesos de fabricación.**

El proceso de producción una vez entregadas las ordenes de fabricación, inicia y se procede a fabricar cada uno de los componentes en base a la planificación y de la siguiente manera:

- Transporte de materia prima.

Dentro del proceso productivo de la empresa se realizará varios transportes de materia prima, flejes, desarrollos, componentes y el producto terminado a través de su apilado en pallets y a su vez a través de montacargas, para su desplazamiento entre secciones.



**Figura 3-10.** Transporte de materia prima.

- Corte de flejes y desarrollos.

Para la fabricación de diferentes componentes de la caja es necesario que pasen por este proceso, que principalmente consiste en cortar las láminas de acero en la

cizalla, de tal manera que sean manipulables o de la dimensión que se requiere para su siguiente proceso.



**Figura 3-11.** Corte de flejes y desarrollos.

- Embutido.

Proceso en el cual mediante una prensa o troqueladora se da la forma al metal ejerciendo una fuerza, puede haber procesos de embutición profunda como en el caso de las bases de la caja, en el cual se debe tener mucho cuidado de que no existan roturas en el material.



**Figura 3-12.** Proceso de embutición.

- Corte y conformado.

Mediante la utilización de una troqueladora se cortan los flejes o desarrollos con la forma del punzón, para la fabricación de las piezas según la forma requerida para sus posteriores procesos.



**Figura 3-13.** Corte y conformado.

- Estampado.

Proceso en el cual ejerciendo presión con un herramental se genera la forma en base al punzón utilizado para este proceso.



**Figura 3-14.** Estampado.

- Soldadura de punto.

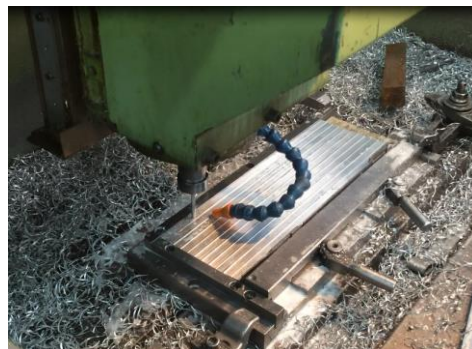
Proceso de soldadura que se basa en presión y temperatura, en el que se calienta una parte de las piezas a soldar por corriente eléctrica a temperaturas próximas a la de fusión del material y se ejerce una presión entre las mismas.



**Figura 3-15.** Soldadura de punto.

- Maquinado CNC.

En este proceso se perforan barras de aluminio, con una fresadora CNC consiguiendo reducir tiempos a diferencia de un proceso manual.



**Figura 3-16.** Maquinado de barras.

- Tropicalizado.

Es un tratamiento en el que se realiza un galvanizado sobre la pieza a proteger y posteriormente se aplica un cromado, se caracteriza este proceso por proporcionar una gran resistencia a la corrosión y degradación en ambientes húmedos. Este proceso se los terceriza por la empresa.



**Figura 3-17.** Tropicalizado de barras.

- Pintura.

Recubrimiento que se le da a los componentes para mejorar su apariencia y además de protegerlos contra factores externos a los que puede estar expuesto el producto. En este proceso se utiliza pintura electrostática en polvo.



**Figura 3-18.** Pintura.

- Inyección de plástico.

Es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta, su período de enfriamiento es mínimo, por lo cual es un proceso relativamente rápido.



**Figura 3-19.** Inyección de plástico.

- Armado.

Proceso en el cual se ensamblan las partes provenientes de las demás áreas de producción para la fabricación y empaquetado del producto final.



**Figura 3-20.** Armado.

### **3.3.4 Distribución de la planta.**

Actualmente la empresa tiene una distribución ordenada y señalizada de la planta lo cual permite su correcto flujo de procesos, ya que posee la metodología 5's sin embargo, siempre existe formas de mejorar.

Tabla 3-10. Layout por sección.

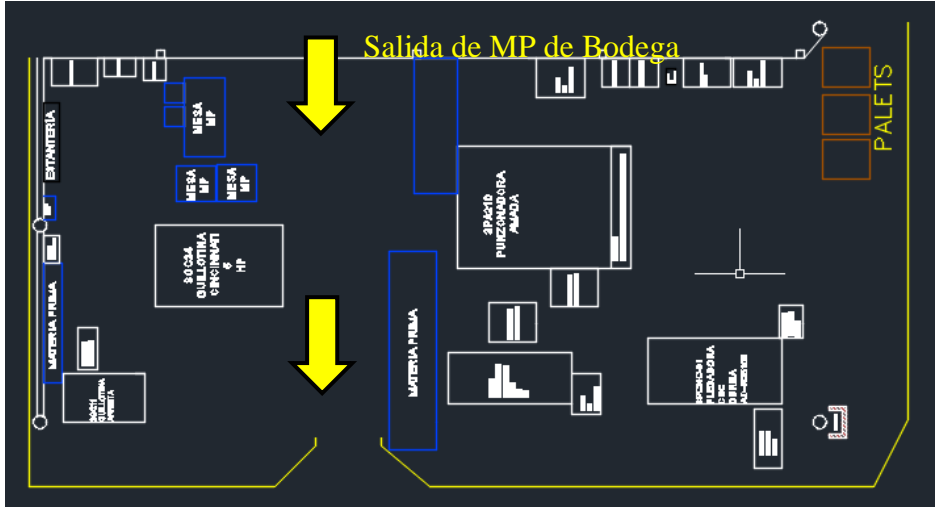

SECCIÓN	LAYOUT
<p data-bbox="363 577 448 616"><b>Corte</b></p>	
<p data-bbox="320 1317 496 1355"><b>Conformado</b></p>	

Tabla 3-10. Layout por sección continua.





Tabla 3-10. Layout por sección continua.

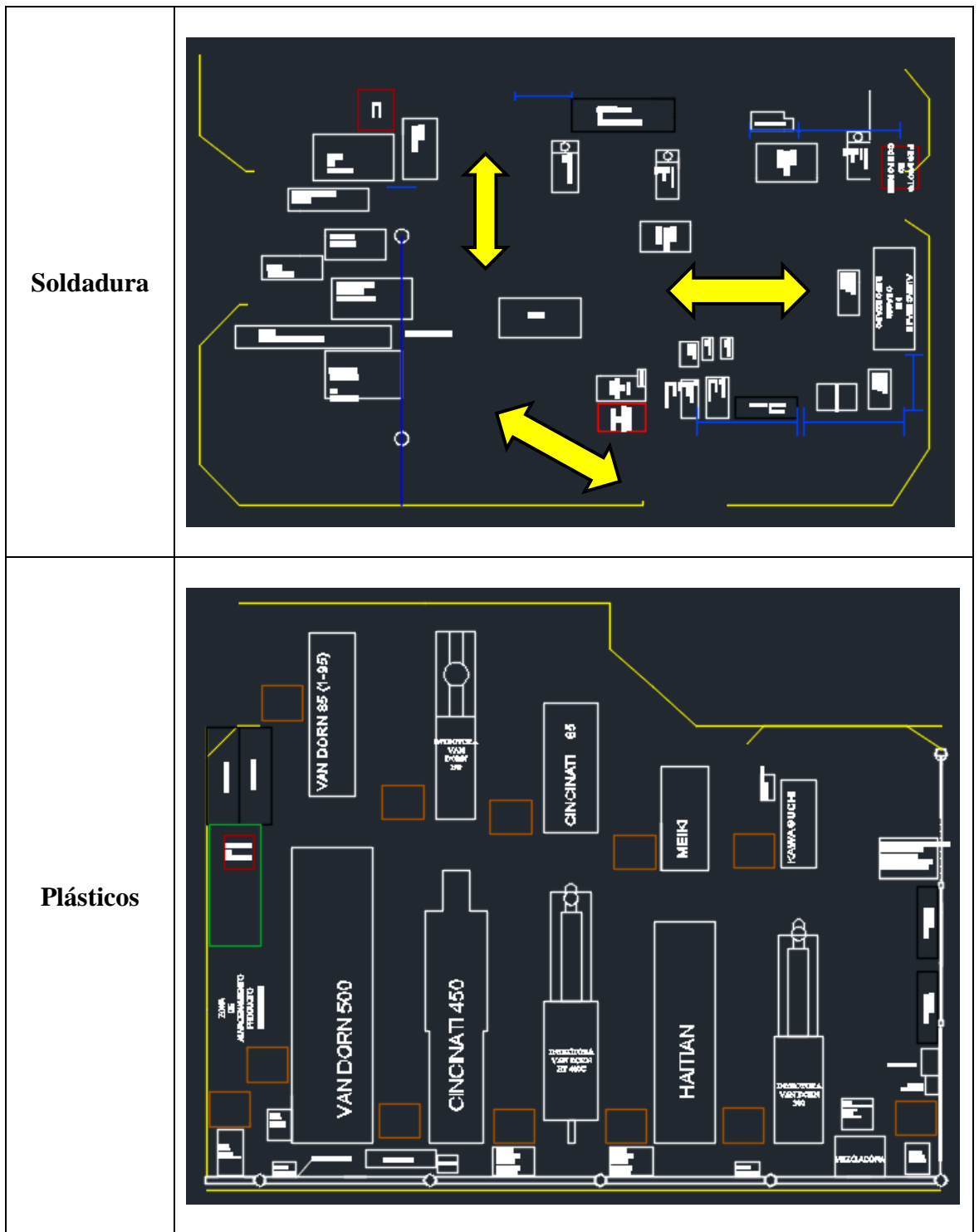


Tabla 3-10. Layout por sección continua.

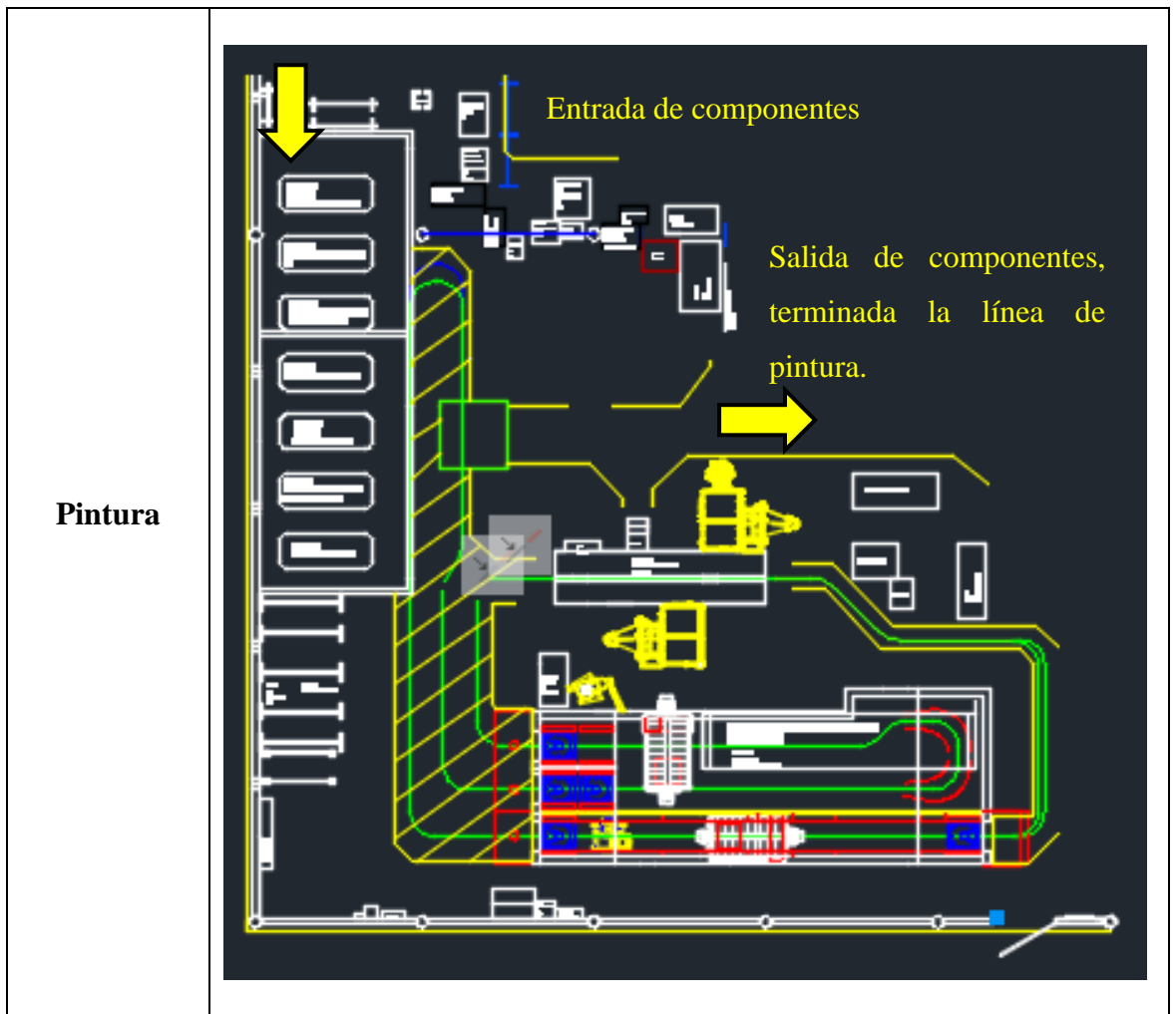
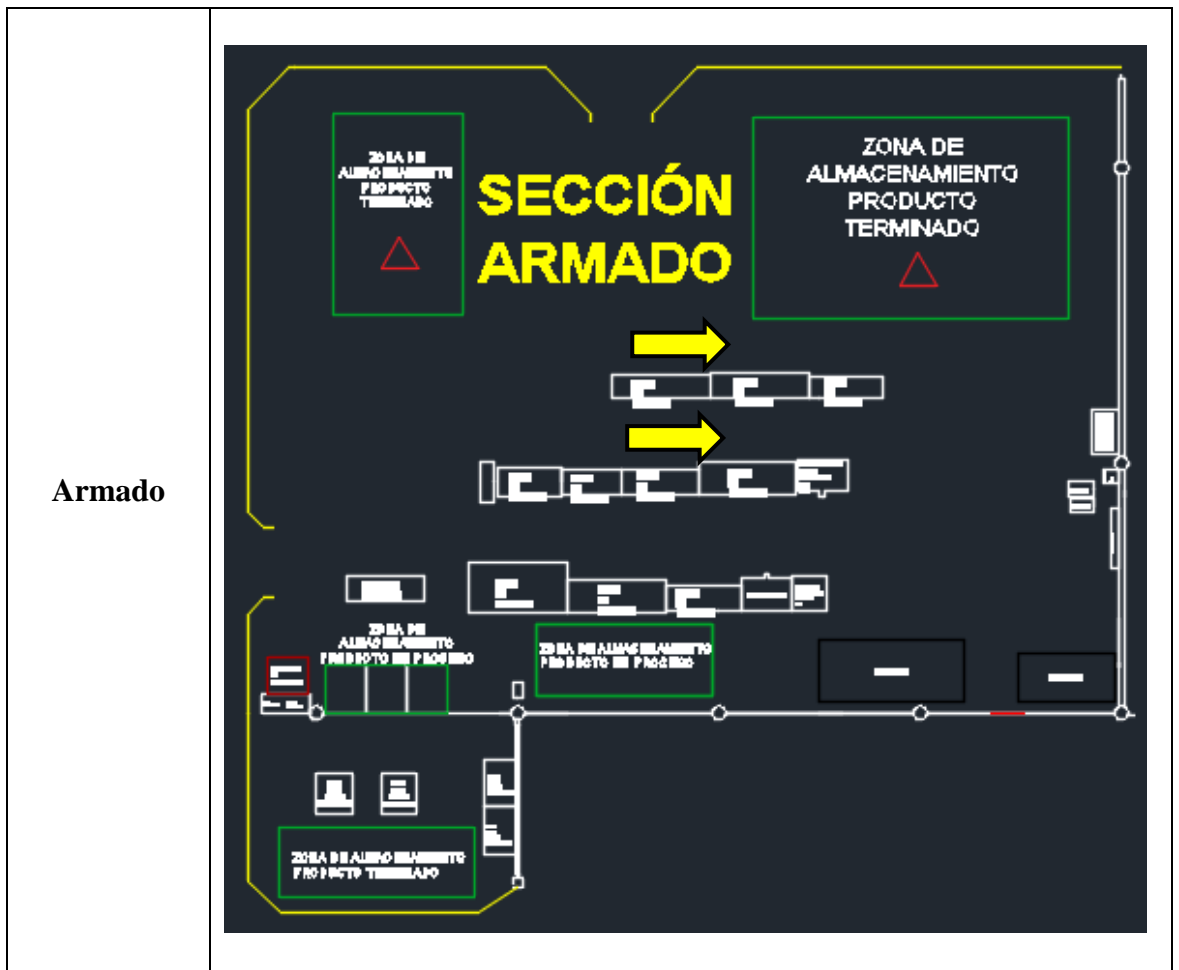



Tabla 3-10. Layout por sección continua.



**Descripción:**

 Un sentido de proceso.

 Doble sentido de proceso.

**3.3.4.1. Operaciones en el proceso de fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos.**

El proceso de producción de cajas metálicas para medidores eléctricos se lo puede resumir en actividades representadas en las siguientes tablas, en la cual se indica las actividades en las diferentes operaciones que se realizan para la fabricación de cada uno de los componentes del producto final.


Para una mejor referencia de los procesos en la siguiente tabla se representa la nomenclatura de cada uno de ellos, los cuales se utilizarán en las tablas y diagramas a continuación.

**Tabla 3-11.** Nomenclatura de procesos.

<b>#</b>	<b>PROCESO</b>	<b>NOMENCLATURA</b>
<b>1</b>	Base metálica	BM
<b>2</b>	Riel monofásico	RM
<b>3</b>	Rejilla metálica	RJ
<b>4</b>	Barra	BM
<b>5</b>	Tapón	T
<b>6</b>	Ángulo de seguridad	AS
<b>7</b>	Vincha de seguridad	VS
<b>8</b>	Compuerta metálica	CM
<b>9</b>	Marco plástico hembra	MH
<b>10</b>	Marco plástico macho	MM
<b>11</b>	Tapa metálica	TM
<b>12</b>	Tubo de seguridad	TS
<b>13</b>	Ángulo de compuerta	AC
<b>14</b>	Armado tapa	AT
<b>15</b>	Armado base	AB
<b>16</b>	Ensamble final	EF

- Base metálica:

Tabla 3-12. Descripción actividades base metálica.


		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO	
					Fecha creación:	06/07/2018
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino
<b>Proceso:</b>	Base metálica (BM)		<b>Cliente:</b>	Varios		
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño	<b>Fecha:</b>	13/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe	
<b>Operación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Máquina</b>	<b>Actividad</b>			
BM-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir. Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir. Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.			
BM-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto. Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características. Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.			
BM-30	Corte desarrollo	3GC24	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción. Calibrar la Guillotina para cortar el material e=0,9 mm, ubicando los topes a medida de 435 mm. Ubicar la plancha en la Guillotina y proceder a cortar 2 flejes de 2440x435 mm. Colocar plancha sobrante a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 5 desarrollos 435 mm. Calibrar los topes de la máquina a medida de 349 mm. Colocar el fleje en la Guillotina y proceder a cortar 7 desarrollos por fleje de 349 mm. Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.			
BM-40	Embutido de forma	3PH100	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso. Colocar la matriz para embutir los desarrollos para base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla. Ubicar los desarrollos en la matriz y proceder a realizar el embutido de material. Almacenar para el siguiente proceso.			
BM-50	Corte de exceso	3PT150-02	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso. Colocar la matriz para el corte de exceso de la base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla. Ubicar la base embutida en la matriz y proceder a realizar el corte de exceso de material. Almacenar para el siguiente proceso.			
BM-60	Perforado general	3PT150-01	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso. Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el perforado general de orificios en la base metálica de 300x200 mm, y a su vez Ubicar la base metálica en la matriz y proceder a realizar las perforaciones de acuerdo al plano. Almacenar para el siguiente proceso.			
BM-70	Perforado lateral y frontal	3PT80	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso. Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el perforado lateral y frontal de orificios para tapón, en la base metálica de 300x200 mm, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente. Ubicar la parte frontal de la base metálica en la matriz y proceder a realizar el perforado frontal D=44 mm de acuerdo al plano. Ubicar la parte lateral de la base metálica en la matriz y proceder a realizar las perforaciones laterales D=44 mm de acuerdo al plano. Almacenar para el siguiente proceso.			
BM-80	Estampado de trazabilidad	3PT35	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.			

**Tabla 3-12.** Descripción actividades base metálica continua.

			Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el estampado de trazabilidad en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente. Ubicar la base metálica de 300x200 mm en la matriz tomando en cuenta su posición de acuerdo al plano y proceder a estampar la trazabilidad. Almacenar para el siguiente proceso.
BM-90	Contra embutido para sujeción a pared	3PT130	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso. Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el contra-embutido de protuberancias en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente. Ubicar la base metálica de 300x200 mm y proceder a contra-embutir guiándose en las seis perforaciones indicadas en el plano. Almacenar para el siguiente proceso.
BM-100	Troquelado de aireadores	3PT80	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso. Colocar la matriz en la máquina para realizar el troquelado de aireadores en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente. Ubicar la parte lateral de la base metálica en la matriz y proceder a realizar el troquelado de los aireadores de acuerdo al plano. Almacenar para el siguiente proceso.
BM-110	Remachado para rejilla	3TR00-01	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso. Ubicar el remache en los orificios provistos en la base metálica y proceder a remachar uno a uno los 4 remaches. Almacenar para el siguiente proceso.
BM-120	Soldado de ángulo de seguridad	3SP00-01	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso. Verificar la funcionalidad de la soldadora de punto - águila. Ubicar el ángulo de compuerta en la base metálica, fijarlo con el JIG y proceder a soldarlo tomado en cuenta su posición. Almacenar para el siguiente proceso.
BM-130	Fosfatizado	3TF01	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso. Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado. Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado. Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar. Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso. Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado. Almacenar para el siguiente proceso.
BM-140	Pintura	3PP22-04	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso. Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura. Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura. Cubrir con pintura electroestática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura. Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura. Almacenar para el siguiente proceso.


- Riel monofásico:

Tabla 3-13. Descripción actividades riel monofásico.

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO	
					Fecha creación:	06/07/2018
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino
Proceso:	Riel monofásico (RM)		Cliente:	Varios		
Realizó:	Fernando Proaño		Fecha:	13/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe
Operación	Descripción	Máquina	Actividad			
RM-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.			
			Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm			
			Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.			
			Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.			
RM-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.			
			Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.			
			Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.			
RM-30	Corte desarrollo	3GC24	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción. Por lo general se ocupan sobrantes de otros procesos.			
			Calibrar la Guillotina para cortar el material e=0,9 mm, ubicando los topes a medida de 30,2 mm.			
			Ubicar el sobrante de lámina en la máquina y proceder a cortar a la medida de 30,2 mm.			
			Calibrar los topes de la máquina a medida de 59 mm y proceder a cortar desarrollos de 30,2x59 mm.			
RM-40	Doblado de forma	3PT40-01	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.			
			Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.			
			Colocar la matriz de doblado en la Troqueladora para realizar el conformado del riel en los desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.			
			Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar el doblado de forma de riel de acuerdo al plano.			
RM-50	Perforado	3PT35	Almacenar para el siguiente proceso.			
			Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.			
			Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar la perforación en el riel, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.			
			Ubicar el riel en la matriz y proceder a realizar el perforado de los agujeros de acuerdo al plano.			
RM-60	Tropicalizado	-	Almacenar para el siguiente proceso.			
			Verificar que la cantidad de rieles sea el requerido por parte de producción.			
			Enviar los rieles a tropicalizar donde el proveedor subcontratado. Este proceso tardará entre 2-3 días.			
			Recibir los componentes tropicalizados y verificar que se encuentre la cantidad que se había enviado.			

- **Rejilla metálica:**


**Tabla 3-14.** Descripción actividades rejilla metálica.

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO		
					Fecha creación:	06/07/2018	
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino	
Proceso:	Rejilla metálica (RJ)		Cliente:	Varios			
Realizó:	Fernando Proaño		Fecha:	13/07/2018		Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe
Operación	Descripción	Máquina	Actividad				
RJ-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima sobrante de otros procesos.				
			Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm				
			Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.				
			Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.				
RJ-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.				
			Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.				
			Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.				
RJ-30	Corte desarrollo	3GC24	Pedir al líder de la sección los sobrantes de las tapas de medidor (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción.				
			Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el corte de desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.				
			Ubicar el material metálico en la matriz y proceder a cortar desarrollos de 245x130 mm.				
			Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.				
RJ-40	Perforado general	3PT150-02	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.				
			Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el perforado general de orificios en los desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.				
			Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar las perforaciones de acuerdo al plano.				
RJ-50	Doblez	3PT150-02	Almacenar para el siguiente proceso.				
			Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.				
			Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el doblado de los laterales de la rejilla, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.				
			Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar el primer doblado a 90° de los laterales de acuerdo al plano.				
RJ-60	Fosfatizado	3TF01	Ubicar nuevamente en la matriz la rejilla y proceder a efectuar el segundo doblado a 90° de los laterales de acuerdo al plano.				
			Almacenar para el siguiente proceso.				
			Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.				
			Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.				
			Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.				
RJ-70	Pintura	3PP22-04	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.				
			Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.				
			Almacenar para el siguiente proceso.				
			Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.				
			Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.				
				Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.			
				Cubrir con pintura electroestática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.			
				Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.			

- **Barra:**



Tabla 3-15. Descripción actividades barra.


		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO	
					Fecha creación:	06/07/2018
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino
Proceso:	Barra (B)		Cliente:	Varios		
Realizó:	Fernando Proaño	Fecha:	13/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe	
Operación	Descripción	Máquina	Actividad			
B-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.			
			Verificar que el material sea: Barra de Aluminio 14x9.4x3000 mm.			
			Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.			
			Medir el largo, ancho y espesor de las barras, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.			
B-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.			
			Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.			
			Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.			
B-30	Primer corte	3SÑ575	Pedir al líder de la sección la barra de aluminio de 3000 mm de longitud con la cantidad según Orden de Producción.			
			Calibrar la Sierra 3SÑ575 para cortar la barra de aluminio, ubicando los topes a medida de 480 mm.			
			Ubicar la barra en la Sierra y proceder a cortar 6 barras de 480 mm de longitud.			
			Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.			
B-40	Primera perforación	CNCV001	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x480 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.			
			Colocar JIG de perforación en la en el centro de mecanizado CNC VICTOR, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.			
			Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.			
			Verificar que la barra tenga 36 perforaciones de Diámetro = 7 mm.			
B-50	Segundo corte	3SÑ575	Almacenar para el siguiente proceso.			
			Pedir al líder de la sección las barras de aluminio procesadas con la respectiva cantidad, según orden de producción.			
			Calibrar la Sierra 3SÑ575 para cortar la barra de aluminio, ubicando los topes a medida de 47 mm de longitud.			
			Ubicar la barra en la Sierra y proceder a cortar 9 barras de 47 mm de longitud.			
B-60	Segunda perforación	3TP3C-01	Almacenar para el siguiente proceso.			
			Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.			
			Colocar broca de perforación de D=5,11 mm en la Taladro de Pedestal, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.			
			Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.			
B-70	Tercera perforación	3TP3C-01	Verificar que la barra tenga 4 perforaciones de D = 5,11 mm.			
			Almacenar para el siguiente proceso.			
			Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior y laterales de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción.			
			Colocar broca de perforación de D=3,3 mm en la Taladro de Pedestal, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.			
B-80	Rosado 1/4" de 2da perforación	3TP00-02	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.			
			Verificar que la barra tenga 2 perforaciones de D = 3,3 mm.			
			Almacenar para el siguiente proceso.			
			Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior, laterales e inferior de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción.			

**Tabla 3-15.** Descripción actividades barra continua.

			Colocar machuelo de roscado de D=1/4" en la Roscadora, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente. Ubicar la barra de aluminio en el JIG de roscado y proceder a realizar el roscado de los orificios de acuerdo al plano. Almacenar para el siguiente proceso.
B-90	Roscado m4 de 3ra perforación	3TP00-02	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior, laterales e inferior de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción. Colocar machuelo M4 de roscado en la Roscadora, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente. Ubicar la barra de aluminio en el JIG de roscado y proceder a realizar el roscado de los orificios de acuerdo al plano. Almacenar para el siguiente proceso.
B-100	Tropicalizado	-	Verificar que la cantidad de rieles sea el requerido por parte de producción. Enviar los rieles a tropicalizar donde el proveedor subcontratado. Este proceso tardará entre 2-3 días. Recibir los componentes tropicalizados y verificar que se encuentre la cantidad que se había enviado. Almacenar para el siguiente proceso.


- **Tapón:**

**Tabla 3-16.** Descripción actividades tapón.

		<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES</b>			<b>REGISTRO</b>		
					<b>Fecha creación:</b>	06/07/2018	
					<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>	Tapón (T)		<b>Cliente:</b>	Varios			
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	13/07/2018		<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe
<b>Operación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Máquina</b>	<b>Actividad</b>				
T-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir. Verificar que el material sea: Polietileno de baja densidad. Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.				
T-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material. Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características. Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.				
T-30	Mezcla de material	Tolva de máquina inyectora	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de baja densidad y de masterbash color negro. Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.				
T-40	Inyección	3IP00-01	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso. Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente. Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora. Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado				
T-50	Corte exceso	Manual	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos. Almacenar para el siguiente proceso.				


- **Ángulo de seguridad:**

Tabla 3-17. Descripción actividades ángulo de seguridad.

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		REGISTRO	
				Fecha creación:	06/07/2018
				Aprobación:	Ing. Carlos Merino
<b>Proceso:</b>	Ángulo de seguridad (AS)		<b>Cliente:</b>	Varios	
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño	<b>Fecha:</b>	13/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe
<b>Operación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Máquina</b>	<b>Actividad</b>		
AS-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima sobrante de otros procesos.		
			Verificar que el material sea: Acero L.f. e=1,4mm		
			Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.		
			Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.		
AS-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.		
			Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.		
			Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.		
AS-30	Corte de flejes	3GC24	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=1,4 mm con la cantidad según la Orden de Producción.		
			Calibrar la guillotina para cortar el material e=1,4 mm, ubicando los topes a medida de 85 mm.		
			Colocar la plancha en la mesa de la guillotina y proceder a cortar 14 Flejes de 2440x85 mm.		
			Almacenar los flejes para el siguiente proceso.		
AS-40	Corte, perforado y doblado	3PT135	Pedir al líder de la sección los flejes 2440x85 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.		
			Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el troquelado progresivo del ángulo de seguridad (cortado, perforado y doblado) en los flejes, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		
			Ubicar el fleje en la matriz y proceder a realizar el troquelado progresivo del ángulo de seguridad de acuerdo al plano.		
			Almacenar para el siguiente proceso.		
AS-50	Roscado	3RCD-01	Pedir al líder de la sección los ángulos de seguridad procesados con la respectiva cantidad, según orden de producción.		
			Colocar machuelo de 1/4"-20NC en la roscadora snow DR-2, verificar su funcionalidad y calibrarla adecuadamente.		
			Ubicar el ángulo de seguridad en el JIG de roscado, teniendo en cuenta la coincidencia entre el machuelo y el orificio del ángulo de seguridad y proceder a pasar machuelo.		
			Retirar el ángulo de seguridad roscado del JIG.		
			Almacenar para el siguiente proceso.		


- Vincha de seguridad:

Tabla 3-18. Descripción actividades vincha de seguridad.

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO	
					Fecha creación:	06/07/2018
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino
Proceso:	Vincha de seguridad (VS)		Cliente:	Varios		
Realizó:	Fernando Proaño	Fecha:	13/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe	
Operación	Descripción	Máquina	Actividad			
VS-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir. Verificar que el material sea: Policarbonato Mackolon. Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.			
VS-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material. Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características. Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.			
VS-30	Mezcla de material	Tolva de máquina inyectora	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de policarbonato. Colocar el policarbonato en la tolva para que se caliente el material y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.			
VS-40	Inyección	3IP00-04	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso. Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente. Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora. Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado Retirar del molde la pieza ya enfriada.			
VS-50	Corte exceso	Manual	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos. Almacenar para el siguiente proceso.			

- Compuerta metálica:

Tabla 3-19. Descripción actividades compuerta metálica.


		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO	
					Fecha creación:	06/07/2018
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino
Proceso:	Compuerta metálica (CM)		Cliente:	Varios		
Realizó:	Fernando Proaño	Fecha:	13/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe	
Operación	Descripción	Máquina	Actividad			
CM-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima sobrante de otros procesos. Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0.9mm Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir. Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.			

**Tabla 3-19.** Descripción actividades compuerta metálica continua.

CM-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.
			Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.
			Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.
CM-30	Troquelado de forma	3PT40-01	Pedir al líder de sección material sobrante de procesos anteriores y que sirvan como cortes desarrollo (en caso de no existir materiales sobrantes se realizara cortes desarrollo que permitan realizar tal producto.
			Montar la matriz de troquelado de forma de la compuerta, garantizando que se encuentre bien calibrada y sujeta para su utilización.
			Colocar el corte desarrollo en la máquina y proceder con el troquelado.
			Almacenar para el siguiente proceso.
CM-40	Doblado	3PT40-02	Pedir las compuertas troqueladas al líder de sección según orden de producción.
			Montar la matriz, para doblado de ángulo a 90°.
			Verificar la correcta sujeción y calibración de la máquina.
			Colocar los troquelados de forma de las compuertas y doblar la zona cuadrada a 90°.
CM-50	Fosfatizado	3TF01	Almacenar para el siguiente proceso.
			Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.
			Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.
			Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.
			Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.
			Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.
CM-60	Pintura	3PP22-04	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.
			Almacenar para el siguiente proceso.
			Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.
			Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.

- Marco plástico hembra:

**Tabla 3-20.** Descripción actividades marco plástico hembra.


	<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES</b>			<b>REGISTRO</b>	
				<b>Fecha creación:</b>	06/07/2018
				<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino
<b>Proceso:</b>	Marco plástico hembra (MH)		<b>Cliente:</b>	Varios	
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño	<b>Fecha:</b>	13/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe
<b>Operación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Máquina</b>	<b>Actividad</b>		
MH-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.		
			Verificar que el material sea: Polietileno de alta densidad.		
			Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.		
MH-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.		
			Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.		
			Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.		

**Tabla 3-20.** Descripción actividades marco plástico hembra continua.

MH-30	Mezcla de material	Tolva de máquina inyectora	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de alta densidad y de masterbash color negro. Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.
MH-40	Inyección	3IP00-05	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso. Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente. Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrarlos parámetros de la inyectora. Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado Retirar del molde la pieza ya enfriada.
MH-50	Corte exceso	Manual	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos. Almacenar para el siguiente proceso.


- **Marco plástico macho:**

**Tabla 3-21.** Descripción actividades marco plástico macho.

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO	
					Fecha creación:	06/07/2018
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino
<b>Proceso:</b>	Marco plástico macho (MM)	<b>Cliente:</b>	Varios			
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño	<b>Fecha:</b>	13/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe	
<b>Operación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Máquina</b>	<b>Actividad</b>			
MM-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir. Verificar que el material sea: Polietileno de alta densidad. Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.			
MM-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material. Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características. Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.			
MM-30	Mezcla de material	Tolva de máquina inyectora	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de alta densidad y de masterbash color negro. Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.			
MM-40	Inyección	3IP00-05	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso. Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente. Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrarlos parámetros de la inyectora. Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado			
MM-50	Corte exceso	Manual	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos. Almacenar para el siguiente proceso.			

- Tapa metálica:

Tabla 3-22. Descripción actividades tapa metálica.

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES				REGISTRO		
						Fecha creación:	06/07/2018	
						Aprobación:	Ing. Carlos Merino	
Proceso:	Tapa metálica (TM)		Cliente:	Varios				
Realizó:	Fernando Proaño		Fecha:	13/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe		
Operación	Descripción	Máquina	Actividad					
TM-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.					
			Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm					
			Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.					
			Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.					
TM-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.					
			Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.					
			Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.					
TM-30	Corte desarrollo	3GC24	Pedir al líder de sección la lámina (LF) e=0.9 mm, con la cantidad según orden de producción.					
			Calibrar la guillotina para cortar material e=0.9mm, poniendo los topes a medida de 711,0 mm.					
			Colocar la plancha en la guillotina y proceder a cortar 1 fleje de 711,0 mm.					
			Poner tope a medida de 363,5 mm.					
			Colocar plancha sobrante a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 6 flejes de 363,5 mm.					
			Poner tope a medida de 258,3 mm.					
			Colocar fleje a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 9 flejes de 258,3 mm.					
			Poner tope a medida de 355,5 mm.					
			Colocar fleje a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 2 desarrollos por fleje de 355,5 mm.					
			Calibrar tope a medida de 254,5 mm.					
TM-40	Embutido de forma	3PH100	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.					
			Colocar la matriz para embutir los desarrollos para base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.					
			Ubicar los desarrollos en la matriz y proceder a realizar el embutido de la tapa.					
			Almacenar para el siguiente proceso.					
TM-50	Corte de exceso	3PT150-02	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.					
			Colocar la matriz para el corte de exceso de la tapa de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.					
			Ubicar la tapa embutida en la matriz y proceder a realizar el corte de exceso de material.					
TM-60	Rebordeado	3PH80	Almacenar para el siguiente proceso.					
			Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.					
			Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 indicada en la orden de producción					
			Colocar la matriz de rebordeado en la Troqueladora para realizar el rebordeado en la tapa metálica de 300x200 mm.					
TM-70	Estampado de logo EM	3PH80	Ubicar la tapa metálica en la matriz y proceder a realizar el rebordeado de acuerdo al plano.					
			Almacenar para el siguiente proceso.					
			Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.					

**Tabla 3-22.** Descripción actividades tapa metálica continua.

			<p>Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 indicada en la orden de producción</p> <p>Colocar la matriz de estampado de logo en la Troqueladora, en la tapa metálica de 300x200 mm, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.</p> <p>Colocar la tapa 300x200 en la matriz y estampar el logo según las medidas indicadas en el plano</p> <p>Almacenar para el siguiente proceso.</p>
TM-80	Perforada ventana	3PT150-02	<p>Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.</p> <p>Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.</p> <p>Montar la matriz para perforado de ventana y de compuerta en la troqueladora, revisar la sujeción.</p> <p>Colocar la tapa 300x200 en la matriz y perforar la ventana para marco respetando las medidas indicadas en el plano.</p> <p>Almacenar para el siguiente proceso.</p>
TM-90	Estampado de logo cliente	3PH80	<p>Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.</p> <p>Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción</p> <p>Montar la matriz para estampado de logo del cliente a fabricar en la troqueladora, revisar la sujeción.</p> <p>Colocar la tapa en la matriz y proceder a estampar el logo, tomando en cuenta la ubicación en la que debe ir.</p> <p>Almacenar para el siguiente proceso.</p>
TM-100	Perforado agujero tubo de seguridad	3PT80	<p>Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.</p> <p>Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.</p> <p>Montar la matriz para el perforado de agujero para tubo de seguridad, revisar la sujeción.</p> <p>Colocar la tapa en la matriz y proceder a perforar el agujero.</p> <p>Comprobar que la perforación se encuentre centrada y ubicada de acuerdo a las medidas del plano.</p> <p>Almacenar para el siguiente proceso.</p>
TM-110	Doblado gancho superior	Manual	<p>Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.</p> <p>Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.</p> <p>Inmovilizar la tapa metálica para evitar giros o desplazamientos inoportunos.</p> <p>Doblar el gancho superior con el JIG.</p> <p>Almacenar para el siguiente proceso.</p>
TM-120	Soldado de tubo de seguridad	3SP00-01	<p>Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.</p> <p>Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm y el número de tubos de seguridad indicada en la orden de producción.</p> <p>Utilizar el JIG de soldadura para colocar el tubo de seguridad concéntrico al agujero de la tapa.</p> <p>Verificar la funcionalidad de la soldadora de punto - águila.</p> <p>Proceder a soldar los elementos mencionados usando soldadura de punto.</p> <p>Almacenar para el siguiente proceso.</p>
TM-130	Soldado de ángulo para compuerta	3SP00-01	<p>Revisar la disponibilidad de la soldadora de punto y los útiles necesarios para el proceso.</p> <p>Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.</p> <p>Inmovilizar la tapa metálica para evitar giros o desplazamientos inoportunos.</p> <p>Ubicar la tapa en el JIG de soldadura y proceder a soldar el ángulo de compuerta.</p> <p>Almacenar para el siguiente proceso.</p>
TM-140	Fosfatizado	3TF01	<p>Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.</p> <p>Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.</p> <p>Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.</p> <p>Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.</p> <p>Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.</p> <p>Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.</p>




**Tabla 3-22.** Descripción actividades tapa metálica continua.

TM-150	Pintura	3PP22-04	Almacenar para el siguiente proceso.
			Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.
			Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.
			Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.
			Cubrir con pintura electroestática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.
			Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.
			Almacenar para el siguiente proceso.


- **Tubo de seguridad:**

**Tabla 3-23.** Descripción actividades tubo de seguridad.

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO	
					Fecha creación:	06/07/2018
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino
<b>Proceso:</b>	Tubo de seguridad (TS)		<b>Cliente:</b>	Varios		
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	13/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe
<b>Operación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Máquina</b>	<b>Actividad</b>			
TS-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima sobrante de otros procesos.			
			Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0.9mm			
			Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.			
			Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.			
TS-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.			
			Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.			
			Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.			
TS-30	Corte	3TN001	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.			
			Pedir al líder de sección el tubo redondo de $\varnothing$ ext = 12,7mm con la cantidad según orden de producción			
			Calibrar el torno para corte en ranura.			
			Colocar el tubo en el torno y cortar tramos de 16,6mm.			
			Almacenar para el siguiente proceso.			
TS-40	Doblado	3PT35	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.			
			Pedir al líder de sección la cantidad de cortes desarrollo indicados en la orden de producción.			
			Montar la matriz para doblado de tubo en la máquina especificada para este proceso.			
			Verificar que el troquel este correctamente sujeto y en perfecto funcionamiento.			
			Colocar los tubos de seguridad y doblar los bordes.			
TS-50	Perforado	3PT25	Almacenar para el siguiente proceso.			
			Pedir los tubos perforados al líder de sección según orden de producción.			
			Montar la matriz de perforado para el tubo de seguridad.			
			Verificar la correcta sujeción y calibración de la máquina.			
			Colocar el tubo en la matriz y realizar el perforado (2 x $\varnothing$ 4mm).			
			Almacenar para el siguiente proceso.			


- Ángulo de compuerta:

Tabla 3-24. Descripción actividades ángulo de compuerta.

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO	
					Fecha creación:	06/07/2018
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino
<b>Proceso:</b>	Ángulo de compuerta (AC)	<b>Cliente:</b>	Varios			
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño	<b>Fecha:</b>	13/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe	
Operación	Descripción	Máquina	Actividad			
AC-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima sobrante de otros procesos. Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0.9mm Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir. Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.			
AC-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto. Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características. Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.			
AC-30	Corte	3PT35	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso. Pedir material reciclado (sobrante del perforado de ventana para marco plástico, etc) al líder de sección. En caso de no existir material reciclado cortar flejes según orden de producción. Almacenar para el siguiente proceso.			
AC-40	Troquelado de forma	3PT80	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso. Pedir al líder de sección la cantidad de cortes desarrollo indicados en la orden de producción. Montar la matriz de troquelado de forma del ángulo de compuerta. Colocar el corte desarrollo en la máquina y proceder con el troquelado. Colocar los tubos de seguridad y doblar los bordes. Almacenar para el siguiente proceso.			
AC-50	Doblado	3PT25	Pedir las compuertas troqueladas al líder de sección según orden de producción. Montar la matriz para doblado en la máquina especificada para este proceso. Verificar la correcta sujeción y calibración de la máquina. Colocar los troquelados de forma de los ángulos de compuerta y doblar a 90°. Almacenar para el siguiente proceso.			


- Armado tapa:

Tabla 3-25. Descripción actividades armado tapa.

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO	
					Fecha creación:	06/07/2018
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino
<b>Proceso:</b>	Armado tapa (AT)		<b>Cliente:</b>	Varios		
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño	<b>Fecha:</b>	13/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe	
<b>Operación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Máquina</b>	<b>Actividad</b>			
AT-10	Recepción de componentes	Manual	Recibir las tapas de 300 x 200, y las compuertas del área de pintura. Solicitar remaches, perno de seguridad de tres puntas, sellos de peligro eléctrico, vidrios y tornillos a bodega. Recibir marcos plásticos del área de inyección. Antes de continuar con el proceso, informar de anomalías encontradas en los elementos solicitados.			
AT-20	Doblado de ventana	Manual	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso. Doblar ligeramente el borde superior de la tapa con una dobladora manual.			
AT-30	Remache de compuerta	Manual	Pedir al líder de sección los remaches y compuertas, continuar con el armado de las tapas del producto anterior. Unir la tapa a la compuerta manteniendo una concentricidad entre perforaciones Remachar la compuerta manteniendo un ligero juego que permita su movimiento			
AT-40	Colocación de marco plástico, vidrio y tornillos	Manual	Pedir al líder de sección la cantidad de marcos plásticos, vidrios y tornillos indicados en la orden de producción, para continuar con la línea de producción. Colocar el vidrio entre el marco hembra y el marco macho, y ejercer presión para su sellado. Colocar los tornillos en las cavidades destinadas para este componente, 6 tornillos. Y pasar al siguiente proceso.			
AT-50	Ajuste de tornillos	3TR00-01	Ajustar todos los tornillos con el taladro roscador, teniendo en cuenta de no sobrepasar la superficie del marco. Verificar que el vidrio esté bien sujeto y que el marco no se levante. Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.			
AT-60	Colocación de sello	Manual	Limpiar el área donde se va a colocar el sello. Pegar el sello en la parte inferior izquierda del vidrio (parte interna de la tapa). Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.			
AT-70	Colocación de perno de seguridad de 3 puntas	Manual	Colocar la cabeza del perno sobre el dispositivo diseñado para esta finalidad. Insertar la tapa en el perno. Colocar una vincha de policarbonato alrededor del perno y empujarla para asegurar su ajuste. Antes de continuar con la producción; hacer aprobar al supervisor de calidad el primer proceso realizado. Almacenar para el ensamble final.			


- Armado base:

Tabla 3-26. Descripción actividades armado base.

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO	
					Fecha creación:	06/07/2018
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino
<b>Proceso:</b>	Armado base (AB)		<b>Cliente:</b>	Varios		
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño	<b>Fecha:</b>	13/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe	
<b>Operación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Máquina</b>	<b>Actividad</b>			
AB-10	Recepción de componentes	Manual	Recibir las bases de 300 x 200 y rejillas del área de pintura. Solicitar barras, tornillos, tuercas y rieles. Recibir tapones plásticos del área de inyección. Antes de continuar con el proceso, informar de anomalías encontradas en los elementos solicitados.			
AB-20	Armado de barras	Manual	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9,5x47 mm y tornillos con la cantidad según la Orden de Producción. Colocar 4 tornillos de 1/4"x1/2" en las perforaciones destinadas. En caso de que el tornillo no pase con facilidad pasar el machuelo y colocar el tornillo.			
AB-30	Colocación de tapones	Manual	Sumergir los tapones en agua caliente durante 2 minutos aproximadamente, esto con el fin de ablandar el plástico. Retirar el tapón del recipiente con agua y secarlo con la ayuda de una franela. Ubicar los tapones en los orificios de D=44 mm (caras laterales y frontal de la base de medidor), teniendo en cuenta que la cara del tapón con mayores detalles quede hacia el exterior de la base. Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.			
AB-40	Colocación de barras	Manual	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9,5x47 mm, ya armadas en procesos anteriores. Verificar que la barra contenga 4 tornillos de sujeción de cables y que estén bien atornillados. Coincidir los dos orificios de la cara inferior de la barra con los dos orificios de la base de medidor y sujetarlos por medio de tornillos M4. Mediante el empleo de un destornillador estrella aplicar la fuerza necesaria para ajustar los tornillos M4. Verificar que la barra se encuentre bien sujeta a la base. Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.			
AB-50	Colocación de riel	Manual	Pedir al líder de la sección los rieles, tornillos y tuercas para su adición a la base proveniente del proceso posterior. Coincidir los dos orificios de la cara inferior del riel con los dos orificios de la base de medidor y sujetarlos por medio de tornillos M4 a tuercas en la parte inferior de la base. Mediante el empleo de un destornillador estrella aplicar la fuerza necesaria para garantizar el ajuste de los tornillos. Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.			
AB-60	Machuelado ángulo de seguridad	Manual	Pedir al líder de sección los insumos necesarios para este proceso. Verificar que el roscado del ángulo de seguridad esté libre de pintura y si fuera el caso pasar machuelo de 1/4"-20NC para remover la pintura del roscado. Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.			
AB-70	Colocación de rejilla		Pedir al líder de la sección las rejillas bifásicas con la cantidad según la Orden de Producción. Colocar la rejilla bifásica en los 4 remaches predispuestos en la base de medidor. Almacenar para el siguiente proceso.			

- **Ensamble final:**

**Tabla 3-27.** Descripción actividades ensamble final.

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			REGISTRO	
					Fecha creación:	06/07/2018
					Aprobación:	Ing. Carlos Merino
Proceso:	Ensamble final (EF)		Cliente:	Varios		
Realizó:	Fernando Proaño	Fecha:	13/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe	
Operación	Descripción	Máquina	Actividad			
EF-10	Armado de cartones	Manual	Pedir al líder de sección los cartones necesarios para encartonar el lote de cajas. Armar los cartones, con ayuda de cinta adhesiva en la base del cartón y apilarlos cerca de la zona final del proceso.			
EF-20	Unión base y tapa	Manual	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas y bases 300 x 200 mm indicada en la orden de producción			
			Unir tapa y base de medidor, teniendo en cuenta que el perno maquinado sea concéntrico con el agujero del ángulo de seguridad.			
			Ajustar el perno maquinado, un par de vueltas. Limpiar la caja con la ayuda de una franela.			
EF-30	Enfundado y encartonado	Manual	Las cajas armadas del proceso anterior enfundarlas para garantizar su estado superficial una vez encartonadas.			
			Colocar las cajas en los cartones ya armados, de tal manera que se formen dos filas de 14 unidades por cartón. (Forma vertical)			
EF-40	Revisión Calidad	Manual	El jefe de calidad o supervisor de calidad encargado, revisará varas muestras de las cajas para verificar el estado final del producto.			
EF-50	Cierre de cajas	Manual	Una vez aprobado el lote, por el departamento de calidad.			
			Proceder a verificar la cantidad de unidades por caja y sellarlas con ayuda de cinta adhesiva.			
EF-60	Etiquetado y apilado	Manual 3MO00-02	Las cajas ya cerradas, pesarlas y poner una marca con marcador del peso de la caja.			
			Colocar la etiqueta de características del producto en el cartón.			
			Apilar las cajas en pallets, de tal manera que solo se apilen 9 cajas por pallet de forma vertical. Ingresar a bodega los pallets, para su almacenamiento o despacho.			

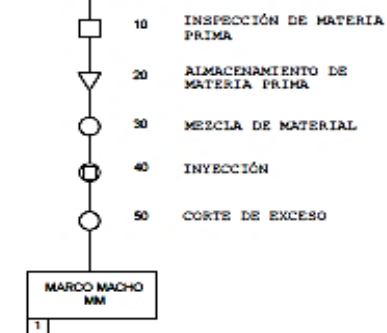
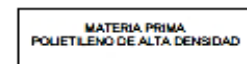
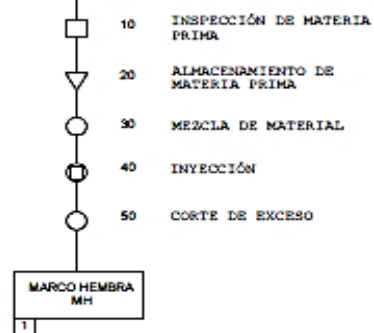
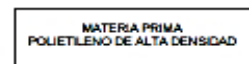
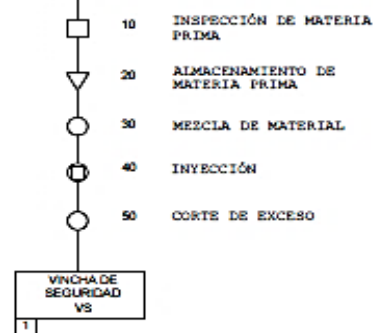
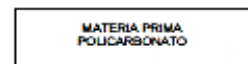
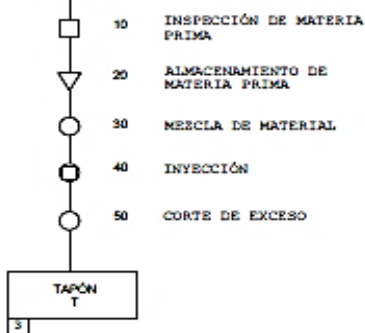
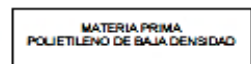
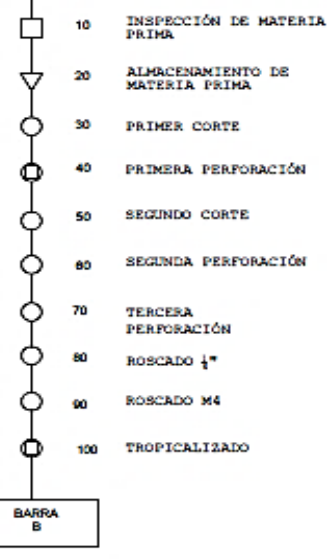
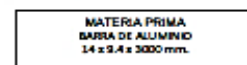
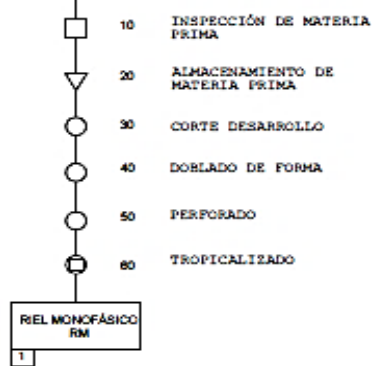
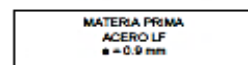
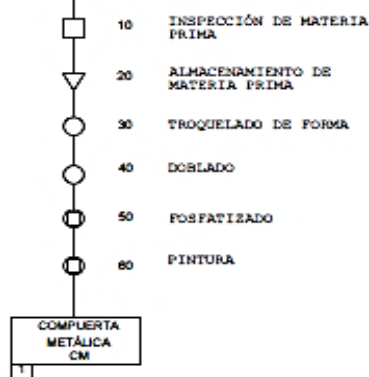
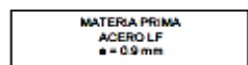
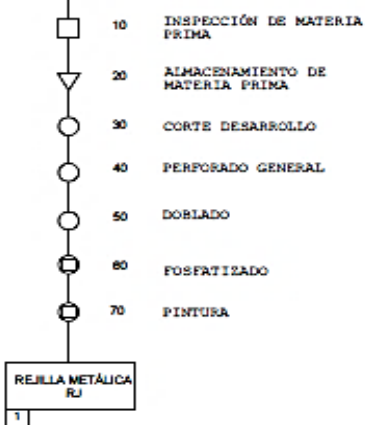
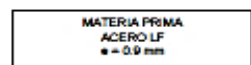
Las actividades u operaciones que se detallan en las tablas anteriores, se las debe realizar en un orden predeterminado para el proceso productivo de cajas metálicas para medidores eléctricos, cabe recalcar que a lo largo de todo el proceso se hacen muestreos por parte del departamento de Calidad, para verificar que no se genere producto no conforme final, y las unidades encontradas en no conformidad a lo largo del proceso tienen sus zonas destinadas.

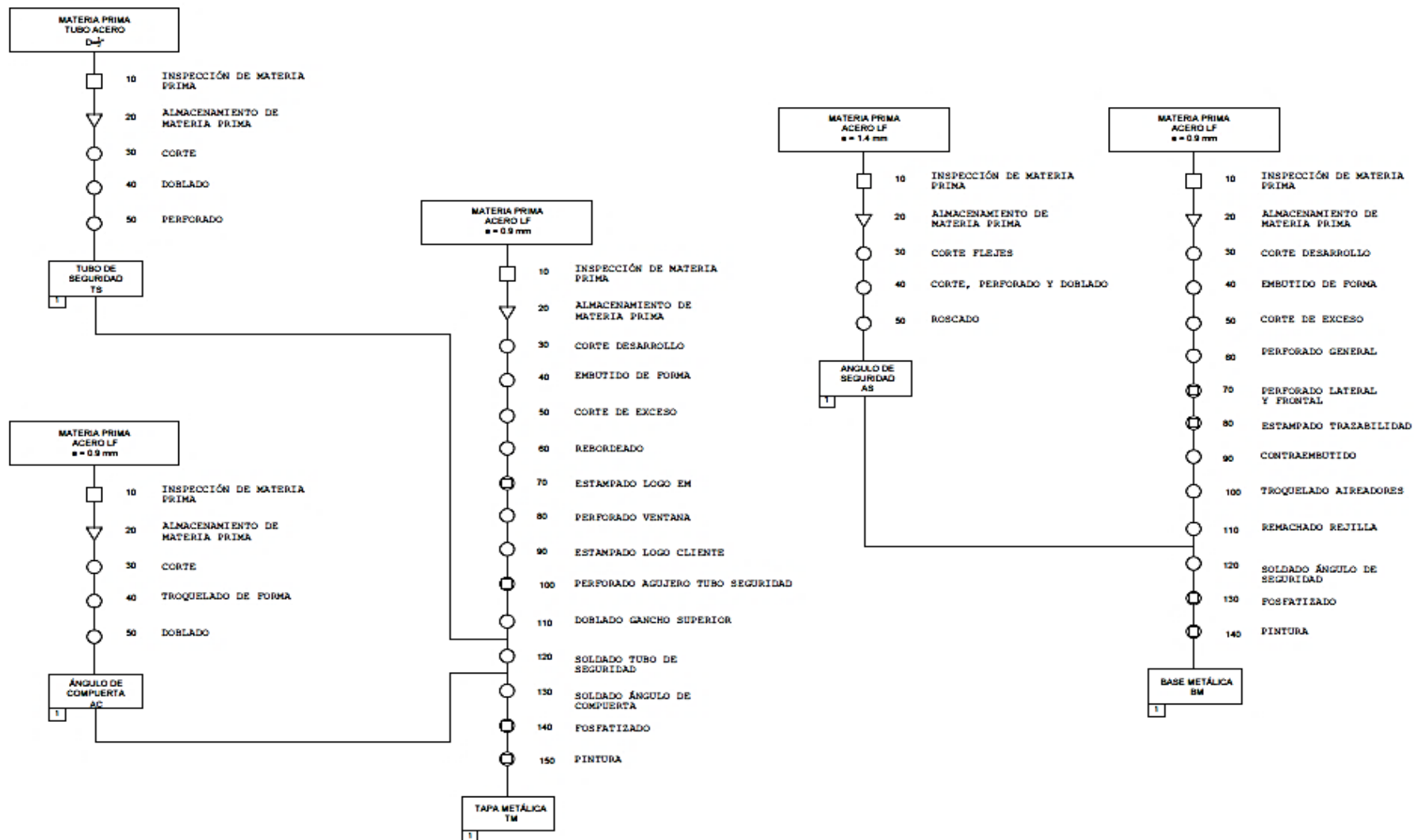
### 3.3.4.2. Cursograma sinóptico de fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos.

En la presente gráfica de las tareas o actividades a analizar, además de presentar de forma clara y sencilla la información actual para tener un enfoque global de la situación de la empresa. El cursograma sinóptico es la mejor manera de registrar la información para iniciar el análisis de los procesos. La importancia de que estos símbolos sean estandarizados radica en el hecho de que cualquier analista que observe el diagrama será capaz de entenderlo rápidamente.

**Tabla 3-28.** Simbología cursograma sinóptico.

DESCRIPCION	SIMBOLO
ALMACENAMIENTO	▽
OPERACION	○
TRANSPORTE	→
OPERACION E INSPECCION	◻
INSPECCION	□







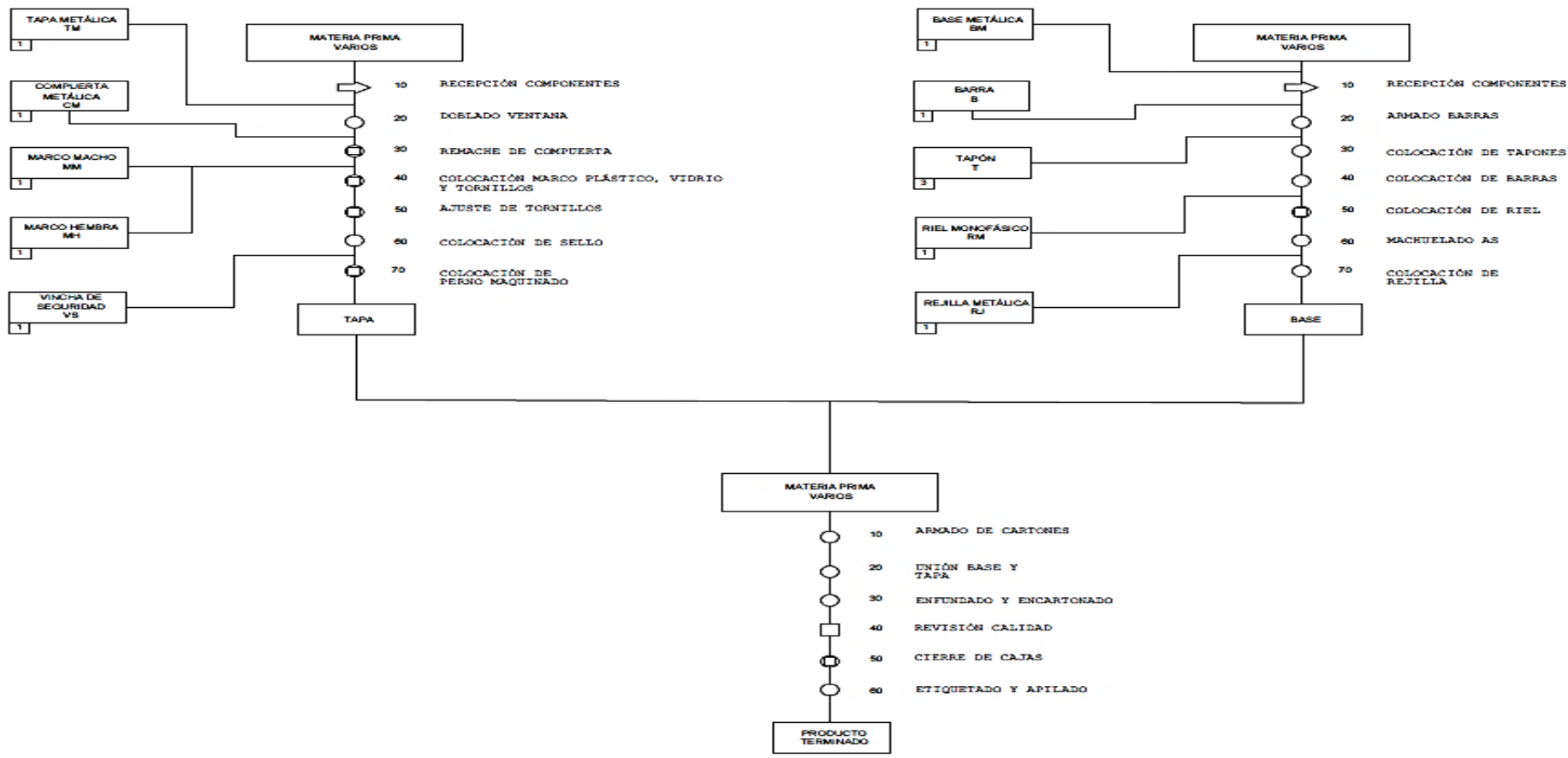


Figura 3-21. Cursograma sinóptico de procesos

### 3.3.4.3. Análisis de tiempos del proceso de fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos.

Para la toma de tiempos cronometrados de cada actividad a lo largo de la línea de producción en la empresa ECUAMATRIZ CIA. LTDA. para la fabricación de cajas para medidores eléctricos, se tomará en base a la recomendación de la tabla perteneciente al libro de B. Niebel referente al tiempo por ciclos que se demora en cada proceso el cual está estimado entre 20-40 minutos.

Tabla 3-29. Número de ciclos recomendados [25].

Minutos por ciclo.	Hasta 0,10	Hasta 0,25	Hasta 0,50	Hasta 0,75	Hasta 1,00	Hasta 2,00	Hasta 5,00	Hasta 10,0	Hasta 20,0	Hasta 40,0	Más de 40
Núm. de ciclos recomendados	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Según la Tabla 3-29. para el estudio de tiempos se ha tomado:

**Numero de ciclos recomendados = 5**

Además, para corroborar esta medición se utiliza la **Ecuación 2-2.**

Donde,

$$e = 32$$

$$p = 12\%$$

$$q = 88\%$$


$$n = X$$

$$z = 32$$

$$n = \frac{z * p * q}{e^2}$$
$$n = \frac{32 * 12 * 88}{32^2}$$
$$n = 5.15 \approx 5$$

- Base metálica:

Tabla 3-30. Tiempos cronometrados base metálica.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>			
								<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018	
								<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>		Base metálica (BM)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>		14/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe			
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		313.174 min (5.22 h)		<b># Operarios Total:</b>		18		<b>Distancia Total:</b>		413.5 m	
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
BM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	14.48	1	2	
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm										
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.										
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.										
BM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	2	2	2	2	2	10	2	2	9	
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.										
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.										
BM-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción.	20	25	22	30	22	119	23.8	2	80	
	Calibrar la Guillotina para cortar el material e=0,9 mm, ubicando los topes a medida de 435 mm.	5	4	5	7	5	26	5.2		4	
	Ubicar la plancha en la Guillotina y proceder a cortar 2 flejes de 2440x435 mm.	0.16	0.25	0.13	0.15	0.15	0.84	0.168		2	
	Colocar plancha sobrante a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 5 desarrollos 435 mm.	0.18	0.25	0.23	0.25	0.16	1.07	0.214		1	
	Calibrar los topes de la máquina a medida de 349 mm.	4	5	5	5	5	24	4.8		4	
	Colocar el fleje en la Guillotina y proceder a cortar 7 desarrollos por fleje de 349 mm.	0.16	0.13	0.13	0.08	0.15	0.65	0.13		1	
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	6.4		5	
BM-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6	
	Colocar la matriz para embutir los desarrollos para base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.	20	25	30	20	22	117	23.4		20	
	Ubicar los desarrollos en la matriz y proceder a realizar el embutido de material, 100mm.	0.36	0.41	0.38	0.33	0.35	1.83	0.366		0.5	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	0.36		4	
BM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6	
	Colocar la matriz para el corte de exceso de la base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.	22	20	23	22	24	111	22.2		20	
	Ubicar la base embutida en la matriz y proceder a realizar el corte de exceso de material.	0.16	0.2	0.1	0.13	0.13	0.72	0.144		0.5	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	1.68	0.336		4	
BM-60	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6	

**Tabla 3-30. Tiempos cronometrados base metálica continua.**


	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el perforado general de orificios en la base metálica de 300x200 mm, y a su vez	22	20	20	21	20	103	<b>20.6</b>		<b>20</b>
	Ubicar la base metálica en la matriz y proceder a realizar las perforaciones de acuerdo al plano.	0.16	0.13	0.11	0.13	0.15	0.68	<b>0.136</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.41	0.34	1.77	<b>0.354</b>		<b>5</b>
BM-70	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el perforado lateral y frontal de orificios para tapón, en la base metálica de 300x200 mm, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	22	25	30	25	122	<b>24.4</b>		<b>20</b>
	Ubicar la parte frontal de la base metálica en la matriz y proceder a realizar el perforado frontal D=44 mm de acuerdo al plano.	0.15	0.16	0.13	0.13	0.13	0.7	<b>0.14</b>		<b>0.5</b>
	Ubicar la parte lateral de la base metálica en la matriz y proceder a realizar las perforaciones laterales D=44 mm de acuerdo al plano.	0.13	0.13	0.11	0.16	0.11	0.64	<b>0.128</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.36	0.25	0.33	0.41	1.68	<b>0.33</b>		<b>4</b>
BM-80	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	10	5	30	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el estampado de trazabilidad en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	24	30	24	22	120	<b>24</b>		<b>20</b>
	Ubicar la base metálica de 300x200 mm en la matriz tomando en cuenta su posición de acuerdo al plano y proceder a estampar la trazabilidad.	0.13	0.11	0.13	0.08	0.13	0.58	<b>0.116</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.41	0.33	0.33	1.73	<b>0.346</b>		<b>4</b>
BM-90	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	6	5	5	5	26	<b>5.2</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el contra-embutido de protuberancias en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	25	30	24	20	22	121	<b>24.2</b>		<b>20</b>
	Ubicar la base metálica de 300x200 mm y proceder a contra-embutir guiándose en las seis perforaciones indicadas en el plano.	0.16	0.2	0.15	0.16	0.15	0.82	<b>0.164</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.41	0.33	0.36	1.84	<b>0.368</b>		<b>5</b>
BM-100	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	6	5	7	28	<b>5.6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz en la máquina para realizar el troquelado de aireadores en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	22	24	25	26	23	120	<b>24</b>		<b>20</b>
	Ubicar la parte lateral de la base metálica en la matriz y proceder a realizar el troquelado de los aireadores de acuerdo al plano.	0.15	0.11	0.1	0.13	0.13	0.62	<b>0.124</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.36	0.33	0.33	0.33	1.68	<b>0.336</b>		<b>4</b>
BM-110	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	6	5	6	27	<b>5.4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Ubicar el remache en los orificios provistos en la base metálica y proceder a remachar uno a uno los 4 remaches.	0.5	0.58	0.63	0.66	0.633	3.003	<b>0.60</b>		<b>2</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1.65	<b>0.33</b>		<b>3</b>
BM-120	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	125	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Verificar la funcionalidad de la soldadora de punto - águila.	2	1	2	2	2	9	<b>1.8</b>		<b>1</b>
	Ubicar el ángulo de compuerta en la base metálica, fijarlo con el JIG y proceder a soldarlo tomado en cuenta su posición.	0.116	0.13	0.16	0.13	0.11	0.646	<b>0.129</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.3	0.33	0.33	1.62	<b>0.324</b>		<b>4</b>
BM-130	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

**Tabla 3-30.** Tiempos cronometrados base metálica continua.

	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	<b>0.1</b>		<b>2</b>
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.	0.16	0.16	0.11	0.13	0.13	0.69	<b>0.138</b>		<b>1</b>
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.25	<b>0.45</b>		<b>15</b>
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.	0.13	0.16	0.15	0.1667	0.16	0.7667	<b>0.153</b>		<b>3</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.									
BM-140	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	6	5	5	8	29	<b>5.8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.	15	15	15	15	15	75	<b>15</b>		<b>10</b>
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.	0.36	0.41	0.5	0.4	0.4	2.07	<b>0.41</b>		<b>15</b>
	Cubrir con pintura electrostática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.									
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.									
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	6	8	6	10	35	<b>7</b>		<b>6</b>

- **Riel monofásico:**

**Tabla 3-31.** Tiempos cronometrados riel monofásico.


		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>		
								<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	<b>Aprobación:</b>
<b>Proceso:</b>	Riel Monofásico (RM)				<b>Cliente:</b>	Varios				
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>	14/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe			
<b>Tiempo Promedio Total:</b>	144.042 min (2.4 h)			<b># Operarios Total:</b>	8		<b>Distancia Total:</b>	186 m		
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>		
RM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	<b>14.48</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm									
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.									
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.									
RM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.									
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.									
RM-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción. Por lo general se ocupan sobrantes de otros procesos.	20	25	22	30	22	119	<b>23.8</b>	<b>2</b>	<b>10</b>

**Tabla 3-31.** Tiempos cronometrados riel monofásico continua.

	Calibrar la Guillotina para cortar el material e=0,9 mm, ubicando los topes a medida de 30,2 mm.	5	4	5	7	5	26	<b>5.2</b>		<b>4</b>
	Ubicar el sobrante de lámina en la máquina y proceder a cortar a la medida de 30,2 mm.	0.16	0.13	0.13	0.08	0.13	0.63	<b>0.126</b>		<b>2</b>
	Calibrar los topes de la máquina a medida de 59 mm y proceder a cortar desarrollos de 30,2x59 mm.	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	1.05	<b>0.21</b>		<b>3</b>
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	<b>6.4</b>		<b>5</b>
RM-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz de doblado en la Troqueladora para realizar el conformado del riel en los desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	25	30	20	22	117	<b>23.4</b>		<b>20</b>
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar el doblado de forma de riel de acuerdo al plano.	0.16	0.2	0.2	0.21	0.16	0.93	<b>0.186</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	<b>0.36</b>		<b>4</b>
RM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar la perforación en el riel, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	22	20	23	22	24	111	<b>22.2</b>		<b>20</b>
	Ubicar el riel en la matriz y proceder a realizar el perforado de los agujeros de acuerdo al plano.	0.16	0.2	0.1	0.13	0.13	0.72	<b>0.144</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	1.68	<b>0.336</b>		<b>4</b>
RM-60	Verificar que la cantidad de rieles sea el requerido por parte de producción.	10	10	10	10	10	50	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>45</b>
	Enviar los rieles a tropicalizar donde el proveedor subcontratado. Este proceso tardará entre 2-3 días.	10	10	10	10	10	50	<b>10</b>		<b>25</b>
	Recibir los componentes tropicalizados y verificar que se encuentre la cantidad que se había enviado.	10	10	10	10	10	50	<b>10</b>		<b>17</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	6	5	5	5	26	<b>5.2</b>		<b>3</b>

- **Rejilla metálica:**

**Tabla 3-32.** Tiempos cronometrados rejilla metálica.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>			
								<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018	
								<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>		Rejilla metálica (RJ)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>		14/07/2018	<b>Revisó:</b>		Ing. Jorge Guamanquispe		
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		167.235 min (2.78 h)			<b># Operarios Total:</b>		10		<b>Distancia Total:</b>		178 m
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
RJ-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.										
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	14.48	1	5	
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.										
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.										
Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.											

**Tabla 3-32.** Tiempos cronometrados rejilla metálica continua.

RJ-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.										
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.	2	2	2	2	2	10	2	2	9	
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.										
RJ-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción.	20	25	22	30	22	119	23.8	1	10	
	Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el corte de desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	25	30	23	22	23	123	24.6		20	
	Ubicar el material metálico en la matriz y proceder a cortar desarrollos de 245x130 mm.	0.16	0.13	0.13	0.13	0.13	0.68	0.136		0.5	
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	6.4		5	
RJ-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6	
	Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el perforado general de orificios en los desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	25	30	20	22	117	23.4		20	
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar las perforaciones de acuerdo al plano.	0.16	0.18	0.18	0.16	0.16	0.84	0.168		0.5	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	0.36		4	
RJ-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6	
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el doblado de los laterales de la rejilla, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	22	20	23	22	24	111	22.2		20	
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar el primer doblado a 90° de los laterales de acuerdo al plano.	0.16	0.13	0.13	0.16	0.16	0.74	0.148		0.5	
	Ubicar nuevamente en la matriz la rejilla y proceder a efectuar el segundo doblado a 90° de los laterales de acuerdo al plano.	0.2	0.16	0.16	0.13	0.13	0.78	0.156		0.5	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	1.68	0.336		4	
RJ-60	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6	
	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.	5	5	5	5	5	25	5		4	
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1		2	
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.	0.16	0.16	0.11	0.13	0.13	0.69	0.138		1	
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.25	0.45		15	
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.	0.13	0.16	0.15	0.1667	0.16	0.7667	0.153		3	
	Almacenar para el siguiente proceso.										
RJ-70	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	6	5	5	8	29	5.8	3	5	
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.	15	15	15	15	15	75	15		10	
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.	0.36	0.41	0.5	0.4	0.4	2.07	0.41		15	
	Cubrir con pintura electrostática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.										
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.	5	6	8	6	10	35	7		6	
	Almacenar para el siguiente proceso.										

- Barra:

Tabla 3-33. Tiempos cronometrados barra.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>			
								<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018	
								<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>		Barra (B)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>		14/07/2018	<b>Revisó:</b>		Ing. Jorge Guamanquispe		
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		188.61 min (3.14 h)			<b># Operarios Total:</b>		11		<b>Distancia Total:</b>		241.5 m
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
B-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.										
	Verificar que el material sea: Barra de Aluminio 14x9.4x3000 mm.										
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.										
	Medir el largo, ancho y espesor de las barras, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	<b>14.48</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
B-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.										
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.										
B-30	Pedir al líder de la sección la barra de aluminio de 3000 mm de longitud con la cantidad según Orden de Producción.	20	25	22	30	22	119	<b>23.8</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	
	Calibrar la Sierra 3SN575 para cortar la barra de aluminio, ubicando los topes a medida de 480 mm.	5	4	5	7	5	26	<b>5.2</b>		<b>2</b>	
	Ubicar la barra en la Sierra y proceder a cortar 6 barras de 480 mm de longitud.	0.16	0.13	0.13	0.08	0.13	0.63	<b>0.126</b>		<b>2</b>	
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	<b>6.4</b>		<b>5</b>	
B-40	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x480 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	
	Colocar JIG de perforación en la en el centro de mecanizado CNC VICTOR, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	15	12	15	20	18	80	<b>16</b>		<b>3</b>	
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	38.6	<b>7.72</b>		<b>3</b>	
	Quitar rebaba y verificar que la barra tenga 36 perforaciones de Diámetro = 7 mm.	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	4	<b>0.8</b>		<b>2</b>	
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>		<b>30</b>	
B-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
	Calibrar la Sierra 3SN575 para cortar la barra de aluminio, ubicando los topes a medida de 47 mm de longitud.	5	3	4	5	4	21	<b>4.2</b>		<b>3</b>	
	Ubicar la barra en la Sierra y proceder a cortar 9 barras de 47 mm de longitud.	0.16	0.2	0.1	0.13	0.13	0.72	<b>0.144</b>		<b>0.5</b>	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	1.68	<b>0.336</b>		<b>4</b>	
B-60	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	
	Colocar broca de perforación de D=5,11 mm en la Taladro de Pedestal, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	3	3	4	3	4	17	<b>3.4</b>		<b>2</b>	




**Tabla 3-33. Tiempos cronometrados barra continua.**

	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.	4	4	4	4	4	20	4		1
	Verificar que la barra tenga 4 perforaciones de D = 5,11 mm.	1	1	1	1	1	5	1		-
	Almacenar para el siguiente proceso.	2	2	2	2	2	10	2		3
B-70	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior y laterales de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	5	1	4
	Colocar broca de perforación de D=3,3 mm en la Taladro de Pedestal, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	3	3	4	3	4	17	3.4		2
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.	3	3	3	3	3	12	3		1
	Verificar que la barra tenga 2 perforaciones de D = 3,3 mm.	1	1	1	1	1	5	1		-
	Almacenar para el siguiente proceso.	2	2	2	2	2	10	2		3
B-80	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior, laterales e inferior de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	5	1	4
	Colocar machuelo de roscado de D=1/4" en la Roscadora, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	3	3	4	3	4	17	3.4		2
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de roscado y proceder a realizar el roscado de los orificios de acuerdo al plano.	3.5	3	3	4	3	16.5	3.3		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	2	2	2	2	2	10	2		2
B-90	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior, laterales e inferior de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	5	1	4
	Colocar machuelo M4 de roscado en la Roscadora, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	3	3	4	3	4	17	3.4		2
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de roscado y proceder a realizar el roscado de los orificios de acuerdo al plano.	3.5	3	3	4	3	16.5	3.3		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	2	2	2	2	2	10	2		2
B-100	Verificar que la cantidad de barras sea el requerido por parte de producción.	10	10	10	10	10	50	10	1	45
	Enviar los rieles a tropicalizar donde el proveedor subcontratado. Este proceso tardará entre 2-3 días.	10	10	10	10	10	50	10		25
	Recibir los componentes tropicalizados y verificar que se encuentre la cantidad que se había enviado.	10	10	10	10	10	50	10		17
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	6	5	5	5	26	5.2		3


- Tapón:

Tabla 3-34. Tiempos cronometrados tapón.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>			
								<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018	
								<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>		Tapón (T)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>		14/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe			
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		77.548 min (1.29 h)		<b># Operarios Total:</b>		5		<b>Distancia Total:</b>		110 m	
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
T-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	12	12.5	10	12	10	56.5	11.3	1	4	
	Verificar que el material sea: Polietileno de baja densidad.										
T-20	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.	2	2	2	2	2	10	2	1	9	
	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.										
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.										
T-30	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.	8	9	8	8	10	43	8.6	1	45	
	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de baja densidad y de masterbash color negro.										
T-40	Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.	15	20	15	12	12	74	14.8	1	5	
	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	6	10	5	5	31	6.2		4	
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	30	32	25	27	30	144	28.8		32	
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.	5	6	3	5	4	23	4.6		5	
	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado.	0.36	0.25	0.22	0.36	0.33	1.52	0.3		0.5	
T-50	Retirar del molde la pieza ya enfriada.	0.13	0.16	0.13	0.13	0.16	0.71	0.142	1	0.5	
	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.	0.16	0.16	0.25	0.25	0.25	1.07	0.214		-	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.5	0.66	0.6	0.6	0.6	2.96	0.592		5	


- Ángulo de seguridad:

Tabla 3-35. Tiempos cronometrados ángulo de seguridad.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>			
								<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018	
								<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>		Ángulo de seguridad (AS)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>		14/07/2018	<b>Revisó:</b>		Ing. Jorge Guamanquispe	
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		92.496 min (1.54 h)			<b># Operarios Total:</b>		7		<b>Distancia Total:</b>		88.5 m
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
AS-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.										
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=1,4 mm										
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	<b>14.48</b>	1	5	
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.										
AS-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.										
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>	2	9	
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.										
AS-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=1,4 mm con la cantidad según la Orden de Producción.	20	25	22	30	22	119	<b>23.8</b>	2	10	
	Calibrar la guillotina para cortar el material e=1,4 mm, ubicando los topes a medida de 85 mm.	5	4	5	7	5	26	<b>5.2</b>		5	
	Colocar la plancha en la mesa de la guillotina y proceder a cortar 14 Flejes de 2440x85 mm.	0.16	0.13	0.13	0.08	0.13	0.63	<b>0.126</b>		3	
	Almacenar los flejes para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	<b>6.4</b>		5	
AS-40	Pedir al líder de la sección los flejes 2440x85 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	1	6	
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el troquelado progresivo del ángulo de seguridad (cortado, perforado y doblado) en los flejes, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	25	30	20	22	117	<b>23.4</b>		20	
	Ubicar el fleje en la matriz y proceder a realizar el troquelado progresivo del ángulo de seguridad de acuerdo al plano.	0.16	0.18	0.18	0.16	0.16	0.84	<b>0.168</b>		0.5	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	<b>0.36</b>		4	
AS-50	Pedir al líder de la sección los ángulos de seguridad procesados con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	6	5	7	5	28	<b>5.6</b>	1	10	
	Colocar machuelo de 1/4"-20NC en la roscadora, verificar su funcionalidad y calibrarla adecuadamente.	5	3	3	4	3	18	<b>3.6</b>		5	
	Ubicar el ángulo de seguridad en el JIG de roscado, teniendo en cuenta la coincidencia entre el machuelo y el orificio del ángulo de seguridad y proceder a pasar machuelo.	0.25	0.2	0.2	0.2	0.25	1.10	<b>0.22</b>		3	
	Retirar el ángulo de seguridad roscado del JIG.	0.13	0.13	0.16	0.13	0.16	0.71	<b>0.142</b>		-	
	Almacenar para el siguiente proceso.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>		3	

- Vincha de seguridad:

Tabla 3-36. Tiempos cronometrados vincha de seguridad.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>			
								<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018	
								<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>		Vincha de seguridad (VS)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>		14/07/2018	<b>Revisó:</b>		Ing. Jorge Guamanquispe		
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		77.748 min (1.29 h)			<b># Operarios Total:</b>		5		<b>Distancia Total:</b>		110 m
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
VS-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.								<b>1</b>	<b>4</b>	
	Verificar que el material sea: Policarbonato Mackolon.	12	12.5	10	12	10	56.5	11.3			
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.										
VS-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.								<b>1</b>	<b>9</b>	
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.	2	2	2	2	2	10	2			
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.										
VS-30	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de policarbonato.	8	9	8	8	10	43	<b>8.6</b>	<b>1</b>	<b>45</b>	
	Colocar el policarbonato en la tolva para que se caliente el material y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.	15	20	15	12	12	74	<b>14.8</b>		<b>5</b>	
VS-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	6	5	5	10	31	<b>6.2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	27	32	25	30	30	144	<b>28.8</b>		<b>32</b>	
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.	5	6	3	5	4	23	<b>4.6</b>		<b>5</b>	
	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5	<b>0.5</b>		<b>0.5</b>	
	Retirar del molde la pieza ya enfriada.	0.13	0.16	0.13	0.13	0.16	0.71	<b>0.142</b>		<b>0.5</b>	
VS-50	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.	0.16	0.16	0.25	0.25	0.25	1.07	<b>0.214</b>	<b>1</b>	-	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.5	0.66	0.6	0.6	0.6	2.96	<b>0.592</b>		<b>5</b>	

- Compuerta metálica:

Tabla 3-37. Tiempos cronometrados compuerta metálica.


		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>		
								<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	<b>Aprobación:</b>
<b>Proceso:</b>	Compuerta metálica (CM)			<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	14/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>	145.595 min (2.43 h)		<b># Operarios Total:</b>	9		<b>Distancia Total:</b>	151 m			
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>ΣT</b>	<b>T</b>		
CM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.									
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm									
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	<b>14.48</b>	1	5
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de ± 0.5 mm.									
CM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.									
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.	2	2	2	2	2	10	5	2	9
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.									
CM-30	Pedir al líder de sección material sobrante de procesos anteriores y que sirvan como cortes desarrollo (en caso de no existir materiales sobrantes se realizara cortes desarrollo que permitan realizar tal producto.	20	25	22	30	22	119	<b>23.8</b>	1	10
	Montar la matriz de troquelado de forma de la compuerta, garantizando que se encuentre bien calibrada y sujeta para su utilización.	25	30	23	22	23	123	<b>24.6</b>		20
	Colocar el corte desarrollo en la máquina y proceder con el troquelado.	0.16	0.13	0.13	0.13	0.13	0.68	<b>0.136</b>		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	<b>6.4</b>		5
CM-40	Pedir las compuertas troqueladas al líder de sección según orden de producción.	5	5	6	5	5	26	<b>5.2</b>	1	5
	Montar la matriz, para doblado de ángulo a 90°.	20	25	30	20	22	117	<b>23.4</b>		20
	Verificar la correcta sujeción y calibración de la máquina.	3	3	3	3	3	15	<b>3</b>		4
	Colocar los troquelados de forma de las compuertas y doblar la zona cuadrada a 90°.	0.16	0.18	0.18	0.16	0.16	0.84	<b>0.168</b>		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	<b>0.36</b>		5
CM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6
	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.	5	5	5	5	5	25	5		4
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	<b>0.1</b>		2
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.	0.16	0.16	0.11	0.13	0.13	0.69	<b>0.138</b>		1
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.25	<b>0.45</b>		15
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.	0.13	0.16	0.15	0.1667	0.16	0.7667	<b>0.153</b>		3

**Tabla 3-37.** Tiempos cronometrados compuerta metálica continua.

CM-60	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	6	5	5	8	29	5.8	3	5
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.	15	15	15	15	15	75	15		10
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.	0.36	0.41	0.5	0.4	0.4	2.07	0.41		15
	Cubrir con pintura electroestática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.									
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.	5	6	8	6	10	35	7		6
Almacenar para el siguiente proceso.										

- **Marco plástico hembra:**

**Tabla 3-38.** Tiempos cronometrados marco plástico hembra.


		TIEMPOS CRONOMETRADOS						REGISTRO			
								Fecha de creación:	06/07/2018		
Proceso:	Marco plástico hembra (MH)				Cliente:	Varios					
Realizó:	Fernando Proaño			Fecha:	14/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe				
Tiempo Promedio Total:	77.948 min (1.3 h)			# Operarios Total:	5		Distancia Total:	110			
Operación	Actividad	Ciclos [min]					Resumen tiempos		# Operarios	Distancia [m]	
		1	2	3	4	5	ΣT	T			
MH-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	12	12.5	10	12	10	56.5	11.3	1	4	
	Verificar que el material sea: Polietileno de baja densidad.										
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.										
MH-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.	2	2	2	2	2	10	2	1	9	
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.										
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.										
MH-30	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de baja densidad y de masterbash color negro.	8	9	8	8	10	43	8.6	1	45	
	Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.	15	20	15	12	12	74	14.8		5	
MH-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	6	10	5	5	31	6.2	1	4	
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	30	32	25	27	30	144	28.8		32	
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.	5	6	3	5	4	23	4.6		5	

**Tabla 3-38.** Tiempos cronometrados marco plástico hembra continua.

MH-50	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado.	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	3.5	<b>0.7</b>	1	<b>0.5</b>
	Retirar del molde la pieza ya enfriada.	0.13	0.16	0.13	0.13	0.16	0.71	<b>0.142</b>		<b>0.5</b>
	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.	0.16	0.16	0.25	0.25	0.25	1.07	<b>0.214</b>	-	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.5	0.66	0.6	0.6	0.6	2.96	<b>0.592</b>	5	


- Marco plástico macho:

**Tabla 3-39.** Tiempos cronometrados marco plástico macho.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>							<b>REGISTRO</b>		
									<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	
									<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>	Marco plástico macho (MM)				<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>	14/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>	77.948 min (1.3 h)			<b># Operarios Total:</b>	5		<b>Distancia Total:</b>	110			
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		1	2	3	4	5	ΣT	T			
MM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.								1	4	
	Verificar que el material sea: Polietileno de baja densidad.	12	12.5	10	12	10	56.5	11.3			
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.										
MM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.								1	9	
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.	2	2	2	2	2	10	2			
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.										
MM-30	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de baja densidad y de masterbash color negro.	8	9	8	8	10	43	8.6	1	45	
	Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.	15	20	15	12	12	74	14.8		5	
MM-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	6	10	5	5	31	6.2	1	4	
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	30	32	25	27	30	144	28.8		32	
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.	5	6	3	5	4	23	4.6		5	
	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado.	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	3.5	0.7		0.5	
	Retirar del molde la pieza ya enfriada.	0.13	0.16	0.13	0.13	0.16	0.71	0.142		0.5	
MM-50	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.	0.16	0.16	0.25	0.25	0.25	1.07	0.214	1	-	

- Tapa metálica:

Tabla 3-40. Tiempos cronometrados tapa metálica.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>			
								<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018	
								<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>		Tapa metálica (TM)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>		14/07/2018	<b>Revisó:</b>		Ing. Jorge Guamanquispe	
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		325.049 min (5.41 h)			<b># Operarios Total:</b>		19		<b>Distancia Total:</b>		438
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
TM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.										
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	14.48	1	2	
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.										
Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.											
TM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	2	2	2	2	2	10	2	2	9	
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.										
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.										
TM-30	Pedir al líder de sección la lámina (LF) e=0.9 mm, con la cantidad según orden de producción.	20	25	22	30	22	119	23.8	2	80	
	Calibrar la guillotina para cortar material e=0.9mm, poniendo los topes a medida de 711,0 mm.	4	3	5	3	4	19	3.8		4	
	Colocar la plancha en la guillotina y proceder a cortar 1 fleje de 711,0 mm.	0.08	0.11	0.13	0.1	0.1	0.52	0.10		1	
	Poner tope a medida de 363,5 mm.	4	3	4	3	5	19	3.8		4	
	Colocar plancha sobrante a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 6 flejes de 363,5 mm.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1		1	
	Poner tope a medida de 258,3 mm.	4	3	3	4	5	19	3.8		4	
	Colocar fleje a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 9 flejes de 258,3 mm.	0.11	0.11	0.1	0.1	0.1	0.52	0.1		1	
	Poner tope a medida de 355,5 mm.	4	3	4	3	5	19	3.8		4	
	Colocar fleje a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 2 desarrollos por fleje de 355,5 mm.	0.11	0.11	0.13	0.11	0.13	0.59	0.11		1	
	Calibrar tope a medida de 254,5 mm.	3	3	3	4	3	16	3.2		4	
	Colocar fleje a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 2 desarrollos por fleje de 254,5 mm.	0.13	0.13	0.13	0.11	0.13	0.63	0.12		1	
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	6.4		5	
TM-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6	
	Colocar la matriz para embutir los desarrollos para base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.	20	25	30	20	22	117	23.4		20	
	Ubicar los desarrollos en la matriz y proceder a realizar el embutido de la tapa.	0.25	0.25	0.23	0.27	0.25	1.25	0.25		0.5	



**Tabla 3-40. Tiempos cronometrados tapa metálica continua.**


	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	<b>0.36</b>		<b>4</b>
TM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz para el corte de exceso de la tapa de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.	22	20	23	22	24	111	<b>22.2</b>		<b>20</b>
	Ubicar la tapa embutida en la matriz y proceder a realizar el corte de exceso de material.	0.16	0.2	0.1	0.13	0.13	0.72	<b>0.144</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	1.68	<b>0.336</b>		<b>4</b>
TM-60	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 indicada en la orden de producción	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz de rebordado en la Troqueladora para realizar el rebordado en la tapa metálica de 300x200 mm.	22	20	20	21	20	103	<b>20.6</b>		<b>20</b>
	Ubicar la tapa metálica en la matriz y proceder a realizar el rebordado de acuerdo al plano.	0.16	0.13	0.11	0.13	0.15	0.68	<b>0.136</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.41	0.34	1.77	<b>0.354</b>		<b>5</b>
TM-70	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 indicada en la orden de producción	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz de estampado de logo en la Troqueladora, en la tapa metálica de 300x200 mm, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	22	25	30	25	122	<b>24.4</b>		<b>20</b>
	Colocar la tapa 300x200 en la matriz y estampar el logo según las medidas indicadas en el plano	0.15	0.16	0.13	0.13	0.13	0.7	<b>0.14</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.36	0.25	0.33	0.41	1.68	<b>0.33</b>		<b>4</b>
TM-80	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	5	5	5	10	5	30	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Montar la matriz para perforado de ventana y de compuerta en la troqueladora, revisar la sujeción.	20	24	30	24	22	120	<b>24</b>		<b>20</b>
	Colocar la tapa 300x200 en la matriz y perforar la ventana para marco respetando las medidas indicadas en el plano.	0.13	0.11	0.13	0.08	0.13	0.58	<b>0.116</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.41	0.33	0.33	1.73	<b>0.346</b>		<b>4</b>
TM-90	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción	5	6	5	5	5	26	<b>5.2</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Montar la matriz para estampado de logo del cliente a fabricar en la troqueladora, revisar la sujeción.	25	30	24	20	22	121	<b>24.2</b>		<b>20</b>
	Colocar la tapa en la matriz y proceder a estampar el logo, tomando en cuenta la ubicación en la que debe ir.	0.16	0.2	0.15	0.16	0.15	0.82	<b>0.164</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.41	0.33	0.36	1.84	<b>0.368</b>		<b>5</b>
TM-100	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	5	5	6	5	7	28	<b>5.6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Montar la matriz para el perforado de agujero para tubo de seguridad, revisar la sujeción.	22	24	25	26	23	120	<b>24</b>		<b>20</b>
	Colocar la tapa en la matriz y proceder a perforar el agujero.	0.15	0.11	0.1	0.13	0.13	0.62	<b>0.124</b>		<b>0.5</b>
	Comprobar que la perforación se encuentre centrada y ubicada de acuerdo a las medidas del plano.	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.15	<b>0.03</b>		-
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.36	0.33	0.33	0.33	1.68	<b>0.336</b>		<b>4</b>
TM-110	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	5	5	6	5	6	27	<b>5.4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Inmovilizar la tapa metálica para evitar giros o desplazamientos inoportunos.	0.16	0.25	0.2	0.16	0.2	0.97	<b>0.19</b>		<b>1</b>
	Doblar el gancho superior con el JIG.	0.06	0.08	0.06	0.1	0.06	0.36	<b>0.07</b>		-
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1.65	<b>0.33</b>		<b>3</b>
TM-120	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm y el número de tubos de seguridad indicada en la orden de producción.	5	5	5	5	5	125	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Utilizar el JIG de soldadura para colocar el tubo de seguridad concéntrico al agujero de la tapa.	0.1	0.08	0.1	0.08	0.1	0.46	<b>0.09</b>		<b>0.5</b>

**Tabla 3-40.** Tiempos cronometrados tapa metálica continua.

	Verificar la funcionalidad de la soldadora de punto - águila.	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.7	<b>0.1</b>		<b>1</b>
	Proceder a soldar los elementos mencionados usando soldadura de punto.	0.16	0.17	0.18	0.2	0.17	0.88	<b>0.17</b>		<b>1</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.3	0.33	0.33	1.62	<b>0.324</b>		<b>4</b>
TM-130	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	5	5	5	5	5	125	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Inmovilizar la tapa metálica para evitar giros o desplazamientos inoportunos.	0.16	0.16	0.13	0.16	0.16	0.77	<b>0.154</b>		<b>1</b>
	Ubicar la tapa en el JIG de soldadura y proceder a soldar el ángulo de compuerta.	0.11	0.11	0.1	0.08	0.11	0.51	<b>0.102</b>		<b>1</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.3	0.33	0.33	1.62	<b>0.324</b>		<b>4</b>
TM-140	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>		<b>4</b>
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	<b>0.1</b>		<b>2</b>
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.	0.16	0.16	0.11	0.13	0.13	0.69	<b>0.138</b>		<b>1</b>
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.25	<b>0.45</b>		<b>15</b>
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.	0.13	0.16	0.15	0.1667	0.16	0.7667	<b>0.153</b>		<b>3</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.									
TM-150	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	6	5	5	8	29	<b>5.8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.	15	15	15	15	15	75	<b>15</b>		<b>10</b>
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.	0.36	0.41	0.5	0.4	0.4	2.07	<b>0.41</b>		<b>15</b>
	Cubrir con pintura electroestática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.									
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.									
Almacenar para el siguiente proceso.	5	6	8	6	10	35	<b>7</b>	<b>6</b>		

- **Tubo de seguridad:**

**Tabla 3-41.** Tiempos cronometrados tubo de seguridad.


		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>		
								<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	
		<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino						
<b>Proceso:</b>	Tubo de seguridad (TS)			<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	14/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>	95.83 min (1.59 h)		<b># Operarios Total:</b>	6		<b>Distancia Total:</b>	98.5 m			
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>		
TS-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	<b>14.48</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm									
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.									

**Tabla 3-41.** Tiempos cronometrados tubo de seguridad continua.

	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.									
TS-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	2	2	2	2	2	10	5	2	9
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.									
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.									
TS-30	Pedir al líder de sección el tubo redondo de $\varnothing$ ext = 12,7mm con la cantidad según orden de producción	8	8	10	8	8	42	8.4	1	15
	Calibrar el torno para corte en ranura.	2	1	2	2	2	9	1.8		0.5
	Colocar el tubo en el torno y cortar tramos de 16,6mm.	0.33	0.25	0.25	0.25	0.33	1.41	0.282		-
	Almacenar para el siguiente proceso.	4	3	3	3	3	16	3.2		5
TS-40	Pedir al líder de sección la cantidad de tubos indicados en la orden de producción.	5	5	6	4	4	24	4.8	1	6
	Montar la matriz para doblado de tubo en la máquina especificada para este proceso.	20	25	20	22	24	111	22.2		20
	Colocar los tubos de seguridad y doblar los bordes.	0.16	0.13	0.16	0.13	0.13	0.71	0.142		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	6	4	4	5	4	23	4.6		6
TS-50	Pedir los tubos perforados al líder de sección según orden de producción.	4	5	6	5	6	26	5.2	1	5
	Montar la matriz de perforado para el tubo de seguridad.	20	20	22	20	22	104	20.8		20
	Colocar el tubo en la matriz y realizar el perforado (2 x $\varnothing$ 4mm).	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.65	0.13		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	4	5	5	5	24	4.8		6

- **Ángulo de compuerta:**

**Tabla 3-42.** Tiempos cronometrados ángulo de compuerta.


		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>			
								<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018	
								<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>		Ángulo de compuerta (AC)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>		14/07/2018		<b>Revisó:</b>		Ing. Jorge Guamanquispe
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		93.752 min (1.56 h)			<b># Operarios Total:</b>		6		<b>Distancia Total:</b>		98
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		1	2	3	4	5	$\Sigma T$	T			
AC-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	14.48	1	5	
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm										
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.										
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.										
AC-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	2	2	2	2	2	10	5	2	9	

**Tabla 3-42.** Tiempos cronometrados ángulo de compuerta continua.

	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.									
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.									
AC-30	Pedir material reciclado (sobrante del perforado de ventana para marco plástico, etc) al líder de sección.	8	8	10	8	8	42	<b>8.4</b>	1	15
	En caso de no existir material reciclado cortar flejes según orden de producción.	-	-	-	-	-	-	-		-
	Almacenar para el siguiente proceso.	4	3	3	3	3	16	<b>3.2</b>		5
AC-40	Pedir al líder de sección la cantidad de cortes desarrollo indicados en la orden de producción.	5	5	6	4	4	24	<b>4.8</b>	1	6
	Montar la matriz de troquelado de forma del ángulo de compuerta.	20	25	20	22	24	111	<b>22.2</b>		20
	Colocar el corte desarrollo en la máquina y proceder con el troquelado.	0.16	0.13	0.16	0.13	0.13	0.71	<b>0.142</b>		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	6	4	4	5	4	23	<b>4.6</b>		6
AC-50	Pedir las compuertas troqueladas al líder de sección según orden de producción.	4	5	6	5	6	26	<b>5.2</b>	1	5
	Montar la matriz para doblado en la máquina especificada para este proceso.	20	20	22	20	22	104	<b>20.8</b>		20
	Colocar los troquelados de forma de los ángulos de compuerta y doblar a 90°.	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.65	<b>0.13</b>		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	4	5	5	5	24	<b>4.8</b>		6

- Armado tapa:

**Tabla 3-43.** Tiempos cronometrados armado tapa.


		TIEMPOS CRONOMETRADOS						REGISTRO		
								Fecha de creación:	06/07/2018	Aprobación:
<b>Proceso:</b>	Armado tapa (AT)			<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	14/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		35.208 min (0.58 h)		<b># Operarios Total:</b>	7		<b>Distancia Total:</b>	69 m		
Operación	Actividad	Ciclos [min]					Resumen tiempos		# Operarios	Distancia [m]
		1	2	3	4	5	ΣT	T		
AT-10	Recibir las tapas de 300 x 200, y las compuertas del área de pintura.								1	30
	Solicitar remaches, perno de seguridad de tres puntas, sellos de peligro eléctrico, vidrios y tornillos a bodega.	15	20	15	15	20	85	17		
	Recibir marcos plásticos del área de inyección.									
AT-20	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	6	8	5	29	<b>5.8</b>	1	15
	Doblar ligeramente el borde superior de la tapa con una dobladora manual.	0.41	0.33	0.25	0.33	0.33	1.65	<b>0.33</b>		-
AT-30	Pedir al líder de sección los remaches y compuertas, continuar con el armado de las tapas del producto anterior.	5	6	6	6	5	28	<b>5.6</b>	1	15
	Unir la tapa a la compuerta manteniendo una concentricidad entre perforaciones	0.23	0.26	0.26	0.26	0.26	1.27	<b>0.25</b>		-
	Remachar la compuerta manteniendo un ligero juego que permita su movimiento									
AT-40	Pedir al líder de sección la cantidad de marcos plásticos, vidrios y tornillos indicados en la orden de producción, para continuar con la línea de producción.	5	4	4	3	4	20	<b>4</b>	1	8

**Tabla 3-43.** Tiempos cronometrados armado tapa continua.

	Colocar el vidrio entre el marco hembra y el marco macho, y ejercer presión para su sellado.	0.73	0.98	0.78	1	0.77	4.26	<b>0.852</b>		-
	Colocar los tornillos en las cavidades destinadas para este componente, 6 tornillos. Y pasar al siguiente proceso.									
AT-50	Ajustar todos los tornillos con el taladro roscador, teniendo en cuenta de no sobrepasar la superficie del marco.	0.72	0.96	1	0.9	0.96	4.54	<b>0.91</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>
	Verificar que el vidrio esté bien sujeto y que el marco no se levante.									
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.									
AT-60	Limpiar el área donde se va a colocar el sello.	0.16	0.16	0.2	0.2	0.2	0.92	<b>0.184</b>	<b>1</b>	-
	Pegar el sello en la parte inferior izquierda del vidrio (parte interna de la tapa).									
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.									
AT-70	Colocar la cabeza del perno sobre el dispositivo diseñado para esta finalidad.	0.25	0.25	0.25	0.33	0.33	1.41	<b>0.282</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>
	Insertar la tapa en el perno.									
	Colocar una vincha de policarbonato alrededor del perno y empujarla para asegurar su ajuste.									
	Antes de continuar con la producción; hacer aprobar al supervisor de calidad el primer proceso realizado.									
	Almacenar para el ensamble final.									

- Armado base:

**Tabla 3-44.** Tiempos cronometrados armado base.


		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>			
								<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino
<b>Proceso:</b>	Armado base (AB)				<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>	14/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>	19.378 min (0.32 h)			<b># Operarios Total:</b>	7		<b>Distancia Total:</b>	41.5			
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		1	2	3	4	5	ΣT	T			
AB-10	Recibir las bases de 300 x 200 y rejillas del área de pintura.								<b>1</b>	<b>20</b>	
	Solicitar barras, tornillos, tuercas y rieles.										
	Recibir tapones plásticos del área de inyección.	6	6	7	6	6	31	<b>6.2</b>			
	Antes de continuar con el proceso, informar de anomalías encontradas en los elementos solicitados.										
AB-20	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9,5x47 mm y tornillos con la cantidad según la Orden de Producción.	5	6	6	5	4	26	<b>5.2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
	Colocar 4 tornillos de 1/4"x1/2" en las perforaciones destinadas. En caso de que el tornillo no pase con facilidad pasar el machuelo y colocar el tornillo.	0.65	0.78	0.45	0.6	0.86	3.34	<b>0.668</b>		-	
AB-30	Sumergir los tapones en agua caliente durante 2 minutos aproximadamente, esto con el fin de ablandar el plástico.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
	Retirar el tapón del recipiente con agua y secarlo con la ayuda de una franela.	0.16	0.16	0.2	0.2	0.16	0.88	<b>0.176</b>		<b>0.5</b>	

**Tabla 3-44.** Tiempos cronometrados armado base continua.

	Ubicar los tapones en los orificios de D=44 mm (caras laterales y frontal de la base de medidor), teniendo en cuenta que la cara del tapón con mayores detalles quede hacia el exterior de la base.									
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.									
AB-40	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9,5x47 mm, ya armadas en procesos anteriores.	5	5	4	3	3	20	4	1	8
	Verificar que la barra contenga 4 tornillos de sujeción de cables y que estén bien atornillados.	0.33	0.26	0.33	0.33	0.33	1.58	0.316		0.5
	Coincidir los dos orificios de la cara inferior de la barra con los dos orificios de la base de medidor y sujetarlos por medio de tornillos M4.									
	Mediante el empleo de un destornillador estrella aplicar la fuerza necesaria para ajustar los tornillos M4.									
	Verificar que la barra se encuentre bien sujeta a la base.									
Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.										
AB-50	Pedir al líder de la sección los rieles, tornillos y tuercas para su adición a la base proveniente del proceso posterior.	0.53	0.6	0.6	0.53	0.58	2.84	0.568	1	0.5
	Coincidir los dos orificios de la cara inferior del riel con los dos orificios de la base de medidor y sujetarlos por medio de tornillos M4 a tuercas en la parte inferior de la base.									
	Mediante el empleo de un destornillador estrella aplicar la fuerza necesaria para garantizar el ajuste de los tornillos.									
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.									
AB-60	Pedir al líder de sección los insumos necesarios para este proceso.	0.16	0.13	0.16	0.2	0.2	0.85	0.17	1	0.5
	Verificar que el roscado del ángulo de seguridad esté libre de pintura y si fuera el caso pasar machuelo de 1/4"-20NC para remover la pintura del roscado.									
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.									
AB-70	Pedir al líder de la sección las rejillas bifásicas con la cantidad según la Orden de Producción.	0.08	0.06	0.1	0.08	0.08	0.4	0.08	1	0.5
	Colocar la rejilla bifásica en los 4 remaches predispuestos en la base de medidor.									
	Almacenar para el siguiente proceso.									

- **Ensamble final:**


**Tabla 3-45.** Tiempos cronometrados ensamble final.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>					<b>REGISTRO</b>				
							<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>	Ensamble final (EF)			<b>Cliente:</b>	Varios						
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	14/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe					
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		16.426 min (0.27 h)	<b># Operarios Total:</b>		7	<b>Distancia Total:</b>		58.5			
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
EF-10	Pedir al líder de sección los cartones necesarios para encartonar el lote de cajas.	5	5	4	4	4	22	<b>4.4</b>	1	<b>10</b>	
	Armar los cartones, con ayuda de cinta adhesiva en la base del cartón y apilarlos cerca de la zona final del proceso.	0.33	0.25	0.33	0.33	0.25	1.49	<b>0.298</b>		<b>3</b>	
EF-20	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas y bases 300 x 200 mm indicada en la orden de producción	5	3	4	5	4	21	<b>4.2</b>	1	<b>19.5</b>	
	Unir tapa y base de medidor, teniendo en cuenta que le perno maquinado sea concéntrico con el agujero del ángulo de seguridad.	0.25	0.25	0.33	0.33	0.25	1.41	<b>0.282</b>		1	<b>1</b>
	Ajustar el perno maquinado, un par de vueltas.										
Limpiar la caja con la ayuda de una franela.											
EF-30	Las cajas armadas del proceso anterior enfundarlas para garantizar su estado superficial una vez encartonadas.	0.16	0.2	0.2	0.25	0.16	0.97	<b>0.194</b>	1	<b>2</b>	
	Colocar las cajas en los cartones ya armados, de tal manera que se formen dos filas de 14 unidades por cartón. (Forma vertical)										
EF-40	El jefe de calidad o supervisor de calidad encargado, revisará varas muestras de las cajas para verificar el estado final del producto.	5	8	7	5	6	31	<b>6.2</b>	1	<b>10</b>	
EF-50	Una vez aprobado el lote, por el departamento de calidad.	0.26	0.25	0.26	0.33	0.26	1.36	<b>0.272</b>	1	<b>5</b>	
	Proceder a verificar la cantidad de unidades por caja y sellarlas con ayuda de cinta adhesiva.										
EF-60	Las cajas ya cerradas, pesarlas y poner una marca con marcador del peso de la caja.	0.58	0.66	0.5	0.58	0.58	2.9	<b>0.58</b>	2	<b>8</b>	
	Colocar la etiqueta de características del producto en el cartón.										
	Apilar las cajas en pallets, de tal manera que solo se apilen 9 cajas por pallet de forma vertical.										

3.3.4.4. Cursograma analítico del proceso de fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos.

- Base metálica:

Tabla 3-46. Cursograma analítico base metálica.

		CURSOGRAMA ANALÍTICO						REGISTRO														
								Fecha de creación:	06/07/2018	Aprobación:	Ing. Carlos Merino											
Proceso:	Base metálica (BM)			Cliente:	Varios																	
Realizó:	Fernando Proaño		Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe																
Tiempo Total:	313.174 min (5.22 h)		Operación		Inspección		Transporte		Almacenamiento		Retraso											
Distancia Total:	413.5 m		30	18	13	13	1															
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones								
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)							
					●	➔	■	▲	◐													
BM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	2	14.48	X																	
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm					X																
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.					X																
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de ± 0.5 mm.					X																
BM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	1	9	2		X																
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.						X															
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.					X																
BM-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción.	1	80	23.8			X		X								M	Es muy demorado.				
	Calibrar la Guillotina para cortar el material e=0,9 mm, ubicando los topes a medida de 435 mm.		4	5.2	X																	
	Ubicar la plancha en la Guillotina y proceder a cortar 2 flejes de 2440x435 mm.		2	0.168	X																	
	Colocar plancha sobrante a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 5 desarrollos 435 mm.		1	0.214	X																	
	Calibrar los topes de la máquina a medida de 349 mm.		4	4.8	X																	



**Tabla 3-46.** Cursograma analítico base metálica continua.

	Colocar el fleje en la Guillotina y proceder a cortar 7 desarrollos por fleje de 349 mm.		1	0.13	X																	
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.		5	6.4			X	X														
BM-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	6	5		X																
	Colocar la matriz para embutir los desarrollos para base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.		20	23.4	X														M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.		
	Ubicar los desarrollos en la matriz y proceder a realizar el embutido de material.		0.5	0.366	X																	
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.36			X	X														
BM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	6	5		X																
	Colocar la matriz para el corte de exceso de la base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.		20	22.2	X															M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.	
	Ubicar la base embutida en la matriz y proceder a realizar el corte de exceso de material.		0.5	0.144	X																	
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.336			X	X														
BM-60	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	6	5		X																
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el perforado general de orificios en la base metálica de 300x200 mm, y a su vez		20	20.6	X																M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.
	Ubicar la base metálica en la matriz y proceder a realizar las perforaciones de acuerdo al plano.		0.5	0.136	X																	
	Almacenar para el siguiente proceso.		5	0.354			X	X														
BM-70	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	6	5		X																
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el perforado lateral y frontal de orificios para tapón, en la base metálica de 300x200 mm, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		20	24.4	X																M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.
	Ubicar la parte frontal de la base metálica en la matriz y proceder a realizar el perforado frontal D=44 mm de acuerdo al plano.		0.5	0.14	X																	
	Ubicar la parte lateral de la base metálica en la matriz y proceder a realizar las perforaciones laterales D=44 mm de acuerdo al plano.		0.5	0.128	X																	
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.33			X	X														
BM-80	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	6	6		X																

**Tabla 3-46.** Cursograma analítico base metálica continua.


	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el estampado de trazabilidad en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		20	24	X													M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.	
	Ubicar la base metálica de 300x200 mm en la matriz tomando en cuenta su posición de acuerdo al plano y proceder a estampar la trazabilidad.		0.5	0.116	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.346			X	X												
BM-90	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	6	5.2		X														
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el contra-embutido de protuberancias en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		20	24.2	X													M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.	
	Ubicar la base metálica de 300x200 mm y proceder a contra-embutir guiándose en las seis perforaciones indicadas en el plano.		0.5	0.164	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		5	0.368			X	X												
BM-100	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	6	5.6		X														
	Colocar la matriz en la máquina para realizar el troquelado de aireadores en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		20	24	X													M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.	
	Ubicar la parte lateral de la base metálica en la matriz y proceder a realizar el troquelado de los aireadores de acuerdo al plano.		0.5	0.124	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.336			X	X												
BM-110	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	6	5.4		X														
	Ubicar el remache en los orificios provistos en la base metálica y proceder a remachar uno a uno los 4 remaches.		2	0.60	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		3	0.33			X	X												
BM-120	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	6	5		X														
	Verificar la funcionalidad de la soldadora de punto - águila.		1	1.8		X														
	Ubicar el ángulo de compuerta en la base metálica, fijarlo con el JIG y proceder a soldarlo tomando en cuenta su posición.		0.5	0.129	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.324			X	X												
BM-130	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	6	5		X														
	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.		4	5		X														
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.		2	0.1	X															
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.		1	0.138	X															

**Tabla 3-46.** Cursograma analítico base metálica continua.

	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.		15	0.45	X														
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.		3	0.153			X												
	Almacenar para el siguiente proceso.						X	X											
BM-140	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	5	5.8		X													
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.		10	15		X													
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.		15	0.41	X														
	Cubrir con pintura electrostática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.				X														
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.				X														
	Almacenar para el siguiente proceso.		6	7					X										

- **Riel monofásico:**

**Tabla 3-47.** Cursograma analítico riel monofásico.


		<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>										<b>REGISTRO</b>					
												Fecha de creación:	06/07/2018				
												Aprobación:	Ing. Carlos Merino				
Proceso:	Riel monofásico (RM)				Cliente:	Varios											
Realizó:	Fernando Proaño			Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe										
Tiempo Total:	144.042 min (2.4 h)			Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso									
Distancia Total:	186 m			11	7	7	5	1									
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones			
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)		
					●	➔	■	▲	◐								
RM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	2	14.48	X												

**Tabla 3-47.** Cursograma analítico riel monofásico continua.

	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm					X														
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.					X														
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.				X															
RM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	1	9	2		X														
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.						X													
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.				X															
RM-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción. Por lo general se ocupan sobrantes de otros procesos.	1	10	23.8			X		X							M	Es muy demorado.			
	Calibrar la Guillotina para cortar el material e=0,9 mm, ubicando los topes a medida de 30,2 mm.				4	5.2	X													
	Ubicar el sobrante de lámina en la máquina y proceder a cortar a la medida de 30,2 mm.				2	0.126	X													
	Calibrar los topes de la máquina a medida de 59 mm y proceder a cortar desarrollos de 30,2x59 mm.				3	0.21	X													
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.				5	6.4			X	X										
					6	5		X												
RM-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	20	23.4	X											M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.			
	Colocar la matriz de doblado en la Troqueladora para realizar el conformado del riel en los desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.																			
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar el doblado de forma de riel de acuerdo al plano.				0.5	0.186	X													
	Almacenar para el siguiente proceso.				4	0.36			X	X										
RM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	6	5		X														
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar la perforación en el riel, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.				20	22.2	X									M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.			
	Ubicar el riel en la matriz y proceder a realizar el perforado de los agujeros de acuerdo al plano.				0.5	0.144	X													
	Almacenar para el siguiente proceso.				4	0.336			X	X										
RM-60	Verificar que la cantidad de rieles sea el requerido por parte de producción.	1	45	10		X	X													
	Enviar los rieles a tropicalizar donde el proveedor subcontratado. Este proceso tardará entre 2-3 días.				25	10	X		X											
	Recibir los componentes tropicalizados y verificar que se encuentre la cantidad que se había enviado.				17	10	X													
	Almacenar para el siguiente proceso.				3	5.2			X	X										

- Rejilla metálica:

Tabla 3-48. Cursograma analítico rejilla metálica.


		CURSOGRAMA ANALÍTICO										REGISTRO								
												Fecha de creación:	06/07/2018							
		Aprobación:	Ing. Carlos Merino																	
Proceso:	Rejilla metálica (RJ)				Cliente:	Varios														
Realizó:	Fernando Proaño			Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe													
Tiempo Total:	167.235 min (2.78 h)			Operación		Inspección		Transporte		Almacenamiento		Retraso								
Distancia Total:	178 m			16	12	6	6	-												
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones						
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)					
					●	➔	■	▲	◐											
RJ-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	5	14.48	X															
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm					X														
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.					X														
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de ± 0.5 mm.				X															
RJ-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	1	9	2		X														
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.						X													
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.				X															
RJ-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción.	1	10	23.8			X													
	Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el corte de desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente		20	24.6	X															
	Ubicar el material metálico en la matriz y proceder a cortar desarrollos de 245x130 mm.		0.5	0.136	X															
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.		5	6.4			X	X												
RJ-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	6	5		X														

**Tabla 3-48.** Cursograma analítico rejilla metálica continua.

	Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el perforado general de orificios en los desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		20	23.4	X															M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.			
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar las perforaciones de acuerdo al plano.		0.5	0.168	X																			
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.36			X	X																
RJ-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	6	5		X																		
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el doblado de los laterales de la rejilla, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		20	22.2	X																M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.		
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar el primer doblado a 90° de los laterales de acuerdo al plano.		0.5	0.148	X																			
	Ubicar nuevamente en la matriz la rejilla y proceder a efectuar el segundo doblado a 90° de los laterales de acuerdo al plano.		0.5	0.156	X																			
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.336			X	X																
RJ-60	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	6	5		X																		
	Medir el nivel de pH de las tinas de fosfatizado.		4	5		X																		
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.		2	0.1	X																			
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.		1	0.138	X																			
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.		15	0.45	X																			
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.		3	0.153			X																	
	Almacenar para el siguiente proceso.						X	X																
RJ-70	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	5	5.8		X																		
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.		10	15		X																		
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.		15	0.41	X																			
	Cubrir con pintura electrostática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.				X																			
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.				X																			
	Almacenar para el siguiente proceso.		6	7				X																

- Barra:

Tabla 3-49. Cursograma analítico barra.

		CURSOGRAMA ANALÍTICO						REGISTRO												
								Fecha de creación:	06/07/2018											
								Aprobación:	Ing. Carlos Merino											
Proceso:	Barra (B)			Cliente:	Varios															
Realizó:	Fernando Proaño		Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe														
Tiempo Total:	188.61 min (3.14 h)		Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso													
Distancia Total:	241.5 m																			
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones						
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)					
					●	➔	■	▲	⬇											
B-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	5	14.48	X															
	Verificar que el material sea: Barra de Aluminio 14x9.4x3000 mm.					X														
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.					X														
	Medir el largo, ancho y espesor de las barras, tomando en cuenta una tolerancia de ± 0.5 mm.				X															
B-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	1	9	2		X														
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.							X												
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.				X															
B-30	Pedir al líder de la sección la barra de aluminio de 3000 mm de longitud con la cantidad según Orden de Producción.	1	10	23.8			X													
	Calibrar la Sierra 3SÑ575 para cortar la barra de aluminio, ubicando los topes a medida de 480 mm.		2	5.2	X															
	Ubicar la barra en la Sierra y proceder a cortar 6 barras de 480 mm de longitud.		2	0.126	X															
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.		5	6.4			X	X												
B-40	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x480 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.	1	30	5			X													
	Colocar JIG de perforación en la en el centro de mecanizado CNC VICTOR, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		3	16	X															
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.		3	7.72	X															


**Tabla 3-49.** Cursograma analítico barra continua.

	Quitar rebaba y verificar que la barra tenga 36 perforaciones de Diámetro = 7 mm.		2	0.8																
	Almacenar para el siguiente proceso.		30	5			X	X												
B-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	6	5		X														
	Calibrar la Sierra 3SN575 para cortar la barra de aluminio, ubicando los topes a medida de 47 mm de longitud.		3	4.2	X															
	Ubicar la barra en la Sierra y proceder a cortar 9 barras de 47 mm de longitud.		0.5	0.144	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.336			X	X												
B-60	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.	1	4	5			X													
	Colocar broca de perforación de D=5,11 mm en la Taladro de Pedestal, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		2	3.4	X															
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.		1	4	X															
	Verificar que la barra tenga 4 perforaciones de D = 5,11 mm.		-	1		X														
	Almacenar para el siguiente proceso.		3	2			X	X												
B-70	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior y laterales de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción.	1	4	5			X													
	Colocar broca de perforación de D=3,3 mm en la Taladro de Pedestal, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		2	3.4	X															
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.		1	3	X															
	Verificar que la barra tenga 2 perforaciones de D = 3,3 mm.		-	1		X														
	Almacenar para el siguiente proceso.		3	2			X	X												
B-80	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior, laterales e inferior de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción.	1	4	5			X													
	Colocar machuelo de roscado de D=1/4" en la Roscadora, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		2	3.4	X															
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de roscado y proceder a realizar el roscado de los orificios de acuerdo al plano.		0.5	3.3	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		2	2			X	X												
B-90	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior, laterales e inferior de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción.	1	4	5			X													
	Colocar machuelo M4 de roscado en la Roscadora, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		2	3.4	X															
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de roscado y proceder a realizar el roscado de los orificios de acuerdo al plano.		0.5	3.3	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		2	2			X	X												
B-100	Verificar que la cantidad de barras sea el requerido por parte de producción.	1	45	10		X	X													
	Enviar los rieles a tropicalizar donde el proveedor subcontratado. Este proceso tardará entre 2-3 días.		25	10	X		X													
	Recibir los componentes tropicalizados y verificar que se encuentre la cantidad que se había enviado.		17	10	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		3	5.2			X	X												




- Tapón:

Tabla 3-50. Cursograma analítico tapón.

		CURSOGRAMA ANALÍTICO						REGISTRO														
								Fecha de creación:	06/07/2018													
								Aprobación:	Ing. Carlos Merino													
Proceso:	Tapón (T)			Cliente:	Varios																	
Realizó:	Fernando Proaño		Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe																
Tiempo Total:	77.548 min (1.29 h)		Operación		Inspección		Transporte		Almacenamiento		Retraso											
Distancia Total:	110 m		7	5	2	2	-															
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones								
					Operación	Inspección	Transporte	Almacena	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)							
					●	➔	■	▲	⬇													
T-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	4	11.3	X																	
	Verificar que el material sea: Polietileno de baja densidad.					X																
T-20	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.	1	9	2		X																
	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.																					
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.						X															
T-30	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.	1	45	8.6			X															
	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de baja densidad y de masterbash color negro.					X																
T-40	Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.	2	32	28.8		X																
	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.						X															
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.						X															
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.					5	4.6	X														
	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado.					0.5	0.3	X														
T-50	Retirar del molde la pieza ya enfriada.	1	5	0.214	X																	
	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.						X															
	Almacenar para el siguiente proceso.			0.592			X	X														

- Ángulo de seguridad:

Tabla 3-51. Cursograma analítico ángulo de seguridad.


		CURSOGRAMA ANALÍTICO										REGISTRO					
												Fecha de creación:	06/07/2018				
		Aprobación:	Ing. Carlos Merino														
Proceso:	Ángulo de seguridad (AS)				Cliente:	Varios											
Realizó:	Fernando Proaño			Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe										
Tiempo Total:	92.496 min (1.54 h)			Operación		Inspección		Transporte		Almacenamiento		Retraso					
Distancia Total:	88.5 m			10	5	5	4	0									
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones			
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)		
					●	➔	■	▲	◐								
AS-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	5	14.48	X												
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=1,4 mm					X											
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.					X											
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de ± 0.5 mm.				X												
AS-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	1	9	2		X											
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.						X										
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.					X											
AS-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=1,4 mm con la cantidad según la Orden de Producción.	1	10	23.8			X								M		
	Calibrar la guillotina para cortar el material e=1,4 mm, ubicando los topes a medida de 85 mm.		5	5.2	X												
	Colocar la plancha en la mesa de la guillotina y proceder a cortar 14 Flejes de 2440x85 mm.		3	0.126	X												
	Almacenar los flejes para el siguiente proceso.		5	6.4			X	X									
AS-40	Pedir al líder de la sección los flejes 2440x85 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.	1	6	5		X											
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el troquelado progresivo del ángulo de seguridad (cortado, perforado y doblado) en los flejes, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		20	23.4	X												

**Tabla 3-51.** Cursograma analítico ángulo de seguridad continua.

	Ubicar el fleje en la matriz y proceder a realizar el troquelado progresivo del ángulo de seguridad de acuerdo al plano.		0.5	0.168	X										
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.36			X	X							
AS-50	Pedir al líder de la sección los ángulos de seguridad procesados con la respectiva cantidad, según orden de producción.	1	10	5.6	X		X								
	Colocar machuelo de 1/4"-20NC en la roscadora, verificar su funcionalidad y calibrarla adecuadamente.		5	3.6	X										
	Ubicar el ángulo de seguridad en el JIG de roscado, teniendo en cuenta la coincidencia entre el machuelo y el orificio del ángulo de seguridad y proceder a pasar machuelo.		3	0.22	X										
	Retirar el ángulo de seguridad roscado del JIG.		-	0.142	X										
	Almacenar para el siguiente proceso.		3	2			X	X							

- **Vincha de seguridad:**

**Tabla 3-52.** Cursograma analítico vincha de seguridad.


		CURSOGRAMA ANALÍTICO										REGISTRO			
												Fecha de creación:	06/07/2018		
												Aprobación:	Ing. Carlos Merino		
<b>Proceso:</b>	Vincha de seguridad (VS)				<b>Cliente:</b>	Varios									
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>	15/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe								
<b>Tiempo Total:</b>	77.748 min (1.295 h)			<b>Operación</b>	<b>Inspección</b>	<b>Transporte</b>	<b>Almacenamiento</b>	<b>Retraso</b>							
<b>Distancia Total:</b>	110 m			7	5	2	2	-							
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones	
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			
VS-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	4	11.3	X										
	Verificar que el material sea: Policarbonato Mackolon.					X									
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.					X									
VS-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.	1	9	2		X									
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.						X								

**Tabla 3-452.** Cursograma analítico vincha de seguridad continua.

	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.					X													
VS-30	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de policarbonato.	1	45	8.6			X												
	Colocar el policarbonato en la tolva para que se caliente el material y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.		5	14.8	X														
VS-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	10	4	6.2		X													
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		32	28.8	X														
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.		5	4.6	X														
	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado		0.5	0.5	X														
	Retirar del molde la pieza ya enfriada.		0.5	0.142	X														
VS-50	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.	1	-	0.214	X														
	Almacenar para el siguiente proceso.		5	0.592		X	X												

- **Compuerta metálica:**

**Tabla 3-53.** Cursograma analítico compuerta metálica.


		CURSOGRAMA ANALÍTICO										REGISTRO							
												Fecha de creación:	06/07/2018	Aprobación:	Ing. Carlos Merino				
Proceso:	Compuerta metálica (CM)					Cliente:	Varios												
Realizó:	Fernando Proaño			Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe												
Tiempo Total:	145.595 min (2.43 h)			Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso											
Distancia Total:	151 m																		
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones					
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)				
					●	➔	■	▲	◐										
CM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	5	14.48	X														
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm					X													
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.					X													

**Tabla 3-53.** Cursograma analítico compuerta metálica continua.

	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.				X															
CM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	1	9	2		X														
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.						X													
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.					X														
CM-30	Pedir al líder de sección material sobrante de procesos anteriores y que sirvan como cortes desarrollo (en caso de no existir materiales sobrantes se realizara cortes desarrollo que permitan realizar tal producto).	1	10	23.8			X													
	Montar la matriz de troquelado de forma de la compuerta, garantizando que se encuentre bien calibrada y sujeta para su utilización.		20	24.6	X										M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.				
	Colocar el corte desarrollo en la máquina y proceder con el troquelado.		0.5	0.136	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		5	6.4			X	X												
CM-40	Pedir las compuertas troqueladas al líder de sección según orden de producción.	1	5	5.2		X														
	Montar la matriz, para doblado de ángulo a 90°.		20	23.4	X										M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.				
	Verificar la correcta sujeción y calibración de la máquina.		4	3	X															
	Colocar los troquelados de forma de las compuertas y doblar la zona cuadrada a 90°.		0.5	0.168	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		5	0.36			X	X												
CM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	6	5		X														
	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.		4	5		X														
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.		2	0.1	X															
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.		1	0.138	X															
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.		15	0.45	X															
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.		3	0.153			X													
	Almacenar para el siguiente proceso.						X	X												
CM-60	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	5	5.8		X														
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.		10	15		X														
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.		15	0.41	X															
	Cubrir con pintura electroestática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.				X															
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.				X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		6	7				X												

- Marco plástico hembra:

Tabla 3-54. Cursograma analítico marco plástico hembra.

		CURSOGRAMA ANALÍTICO						REGISTRO													
								Fecha de creación:	06/07/2018												
								Aprobación:	Ing. Carlos Merino												
Proceso:	Marco plástico hembra (MH)			Cliente:	Varios																
Realizó:	Fernando Proaño		Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe															
Tiempo Total:	77.948 min (1.3 h)		Operación		Inspección		Transporte		Almacenamiento		Retraso										
Distancia Total:	110 m		7	5	2	2	-														
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones							
					Operación	Inspección	Transporte	Almacena	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)						
					●	➔	■	▲	⬇												
MH-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	4	11.3	X																
	Verificar que el material sea: Polietileno de baja densidad.					X															
MH-20	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.	1	9	2		X															
	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.																				
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.						X														
MH-30	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.	1	45	8.6			X														
	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de baja densidad y de masterbash color negro.					X															
MH-40	Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.	1	5	14.8	X																
	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.		4	6.2		X															
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		32	28.8	X																
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.		5	4.6	X																
	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado.		0.5	0.7	X																
MH-50	Retirar del molde la pieza ya enfriada.	1	0.5	0.142	X																
	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.		-	0.214	X																
	Almacenar para el siguiente proceso.		5	0.592			X	X													


- Marco plástico macho:

Tabla 3-55. Cursograma analítico marco plástico macho.

		CURSOGRAMA ANALÍTICO						REGISTRO														
								Fecha de creación:	06/07/2018	Aprobación:	Ing. Carlos Merino											
Proceso:	Marco plástico macho (MM)			Cliente:	Varios																	
Realizó:	Fernando Proaño		Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe																
Tiempo Total:	77.948 min (1.3 h)		Operación		Inspección		Transporte		Almacenamiento		Retraso											
Distancia Total:	110 m		7	5	2	2	-															
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones								
					Operación	Inspección	Transporte	Almacena	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)							
					●	➔	■	▲	Ⓧ													
MM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	4	11.3	X																	
	Verificar que el material sea: Polietileno de baja densidad.					X																
MM-20	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.	1	9	2		X																
	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.																					
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.						X															
MM-30	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.	1	45	8.6			X															
	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de baja densidad y de masterbash color negro.					X																
MM-40	Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.	1	5	14.8																		
	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.					X																
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.					X																
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.					X																
	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado.					X																
MM-50	Retirar del molde la pieza ya enfriada.	1	-	0.214	X																	
	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.					X																
	Almacenar para el siguiente proceso.	1	5	0.592			X	X														

- Tapa metálica:

Tabla 3-56. Cursograma analítico tapa metálica.

		CURSOGRAMA ANALÍTICO						REGISTRO												
								Fecha de creación:		06/07/2018										
								Aprobación:		Ing. Carlos Merino										
Proceso:		Tapa metálica (TM)			Cliente:		Varios													
Realizó:		Fernando Proaño		Fecha:		15/07/2018		Revisó:		Ing. Jorge Guamanquispe										
Tiempo Total:		325.049 min (5.41 h)		Operación		Inspección		Transporte		Almacenamiento		Retraso								
Distancia Total:		438 m		37		20		15		14		-								
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones						
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)					
					●	➔	■	▲	◐											
TM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	2	14.48	X															
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm					X														
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.					X														
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de ± 0.5 mm.				X															
TM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	1	9	2		X														
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.						X													
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.					X														
TM-30	Pedir al líder de sección la lámina (LF) e=0.9 mm, con la cantidad según orden de producción.	1	80	23.8			X		X							M	Es muy demorado.			
	Calibrar la guillotina para cortar material e=0.9mm, poniendo los topes a medida de 711,0 mm.		4	3.8	X															
	Colocar la plancha en la guillotina y proceder a cortar 1 fleje de 711,0 mm.		1	0.10	X															
	Poner tope a medida de 363,5 mm.		4	3.8	X															
	Colocar plancha sobrante a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 6 flejes de 363,5 mm.		1	0.1	X															
	Poner tope a medida de 258,3 mm.		4	3.8	X															
	Colocar fleje a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 9 flejes de 258,3 mm.		1	0.1	X															
	Poner tope a medida de 355,5 mm.		4	3.8	X															
	Colocar fleje a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 2 desarrollos por fleje de 355,5 mm.		1	0.11	X															



**Tabla 3-56.** Cursograma analítico tapa metálica continua.


	Calibrar tope a medida de 254,5 mm.		4	3.2	X														
	Colocar fleje a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 2 desarrollos por fleje de 254,5 mm.		1	0.12	X														
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.		5	6.4			X	X											
TM-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	6	5		X													
	Colocar la matriz para embutir los desarrollos para base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.		20	23.4	X													M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.
	Ubicar los desarrollos en la matriz y proceder a realizar el embutido de la tapa.		0.5	0.25	X														
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.36			X	X											
			6	5		X													
TM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	20	22.2	X													M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo.
	Colocar la matriz para el corte de exceso de la tapa de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.		0.5	0.144	X														
	Ubicar la tapa embutida en la matriz y proceder a realizar el corte de exceso de material.		4	0.336			X	X											
	Almacenar para el siguiente proceso.		6	5		X													
TM-60	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 indicada en la orden de producción	1	20	20.6	X													M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo.
	Colocar la matriz de rebordado en la Troqueladora para realizar el rebordado en la tapa metálica de 300x200 mm.		0.5	0.136	X														
	Ubicar la tapa metálica en la matriz y proceder a realizar el rebordado de acuerdo al plano.		5	0.354			X	X											
	Almacenar para el siguiente proceso.		6	5		X													
TM-70	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 indicada en la orden de producción	1	20	24.4	X													M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo.
	Colocar la matriz de estampado de logo en la Troqueladora, en la tapa metálica de 300x200 mm, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		0.5	0.14	X														
	Colocar la tapa 300x200 en la matriz y estampar el logo según las medidas indicadas en el plano		4	0.33			X	X											
	Almacenar para el siguiente proceso.		6	6		X													
TM-80	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	1	20	24	X													M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo,
	Montar la matriz para perforado de ventana y de compuerta en la troqueladora, revisar la sujeción.		0.5	0.116	X														
	Colocar la tapa 300x200 en la matriz y perforar la ventana para marco respetando las medidas indicadas en el plano.		4	0.346			X	X											
	Almacenar para el siguiente proceso.		6	5.2		X													
TM-90	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción	1	20	24.2	X													M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo.
	Montar la matriz para estampado de logo del cliente a fabricar en la troqueladora, revisar la sujeción.		0.5	0.164	X														
	Colocar la tapa en la matriz y proceder a estampar el logo, tomando en cuenta la ubicación en la que debe ir.		5	0.368			X	X											
	Almacenar para el siguiente proceso.		6	5.6		X													
TM-100	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	1	20	24	X													M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo.
	Montar la matriz para el perforado de agujero para tubo de seguridad, revisar la sujeción.		0.5	0.124	X														
	Colocar la tapa en la matriz y proceder a perforar el agujero.																		

**Tabla 3-56.** Cursograma analítico tapa metálica continua.

	Comprobar que la perforación se encuentre centrada y ubicada de acuerdo a las medidas del plano.		-	0.03		X														
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.336			X	X												
TM-110	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	1	6	5.4		X														
	Inmovilizar la tapa metálica para evitar giros o desplazamientos inoportunos.		1	0.19	X															
	Doblar el gancho superior con el JIG.		-	0.07	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		3	0.33			X	X												
TM-120	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm y el número de tubos de seguridad indicada en la orden de producción.	1	6	5		X														
	Utilizar el JIG de soldadura para colocar el tubo de seguridad concéntrico al agujero de la tapa.		0.5	0.09		X														
	Verificar la funcionalidad de la soldadora de punto - águila.		1	0.1		X														
	Proceder a soldar los elementos mencionados usando soldadura de punto.		1	0.17	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.324			X	X												
TM-130	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	1	6	5			X													
	Inmovilizar la tapa metálica para evitar giros o desplazamientos inoportunos.		1	0.154	X															
	Ubicar la tapa en el JIG de soldadura y proceder a soldar el ángulo de compuerta.		1	0.102	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.324			X	X												
TM-140	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	6	5		X														
	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.		4	5		X														
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.		2	0.1	X															
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.		1	0.138	X															
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.		15	0.45	X															
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.		3	0.153			X													
	Almacenar para el siguiente proceso.						X	X												
TM-150	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	1	5	5.8		X														
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.		10	15		X														
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.		15	0.41	X															
	Cubrir con pintura electroestática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.				X															
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.				X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		6	7				X												


- Tubo de seguridad:

Tabla 3-57. Cursograma analítico tubo de seguridad.

		CURSOGRAMA ANALÍTICO										REGISTRO									
												Fecha de creación:	06/07/2018								
		Aprobación:	Ing. Carlos Merino																		
Proceso:	Tubo de seguridad (TS)				Cliente:	Varios															
Realizó:	Fernando Proaño			Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe														
Tiempo Total:	95.83 min (1.59 h)			Operación		Inspección		Transporte		Almacenamiento		Retraso									
Distancia Total:	98.5 m			8	6	4	4	-													
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones							
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenami	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)						
					●	➔	■	▲	◐												
TS-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	5	14.48	X																
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm					X															
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.					X															
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de ± 0.5 mm.					X															
TS-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	1	9	2		X															
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.						X														
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.					X															
TS-30	Pedir al líder de sección el tubo redondo de Ø ext = 12,7mm con la cantidad según orden de producción	1	15	8.4			X														
	Calibrar el torno para corte en ranura.		0.5	1.8	X																
	Colocar el tubo en el torno y cortar tramos de 16,6mm.		-	0.282	X																
	Almacenar para el siguiente proceso.		5	3.2			X	X													
TS-40	Pedir al líder de sección la cantidad de tubos indicados en la orden de producción.	1	6	4.8		X															
	Montar la matriz para doblado de tubo en la máquina especificada para este proceso.		20	22.2	X																
	Colocar los tubos de seguridad y doblar los bordes.		0.5	0.142	X																
	Almacenar para el siguiente proceso.		6	4.6			X	X													
TS-50	Pedir los tubos perforados al líder de sección según orden de producción.	1	5	5.2		X															
	Montar la matriz de perforado para el tubo de seguridad.		20	20.8	X																
	Colocar el tubo en la matriz y realizar el perforado (2 x Ø4mm).		0.5	0.13	X																


- Ángulo de compuerta:

Tabla 3-58. Cursograma analítico ángulo de compuerta.

		CURSOGRAMA ANALÍTICO										REGISTRO								
												Fecha de creación:	06/07/2018							
		Aprobación:	Ing. Carlos Merino																	
Proceso:	Ángulo de compuerta (AC)					Cliente:	Varios													
Realizó:	Fernando Proaño			Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe													
Tiempo Total:	93.752 min (1.56 h)			Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso												
Distancia Total:	98 m																			
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones						
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)					
					●	➔	■	▲	◐											
AC-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	5	14.48	X															
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm					X														
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.					X														
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de ± 0.5 mm.					X														
AC-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	1	9	2		X														
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.							X												
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.					X														
AC-30	Pedir material reciclado (sobrante del perforado de ventana para marco plástico, etc) al líder de sección.	1	15	8.4			X													
	En caso de no existir material reciclado cortar flejes según orden de producción.		-	-	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		5	3.2			X	X												
AC-40	Pedir al líder de sección la cantidad de cortes desarrollo indicados en la orden de producción.	1	6	4.8		X														
	Montar la matriz de troquelado de forma del ángulo de compuerta.		20	22.2	X															
	Colocar el corte desarrollo en la máquina y proceder con el troquelado.		0.5	0.142	X															
	Almacenar para el siguiente proceso.		6	4.6			X	X												
AC-50	Pedir las compuertas troqueladas al líder de sección según orden de producción.	1	5	5.2		X														
	Montar la matriz para doblado en la máquina especificada para este proceso.		20	20.8	X															
	Colocar los troquelados de forma de los ángulos de compuerta y doblar a 90°.		0.5	0.13	X															

- Armado tapa:

Tabla 3-59. Cursograma analítico armado tapa.


		CURSOGRAMA ANALÍTICO						REGISTRO												
								Fecha de creación:	06/07/2018	Aprobación:	Ing. Carlos Merino									
Proceso:	Armado tapa (AT)			Cliente:	Varios															
Realizó:	Fernando Proaño		Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe														
Tiempo Total:	35.208 min (0.58 h)		Operación		Inspección		Transporte		Almacenamiento		Retraso									
Distancia Total:	69 m		11	5	6	1	-													
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades					Observaciones					
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio				Mejorar (M)				
					●	➔	■	▲	◐											
AT-10	Recibir las tapas de 300 x 200, y las compuertas del área de pintura.	1	30	17	X															
	Solicitar remaches, perno de seguridad de tres puntas, sellos de peligro eléctrico, vidrios y tornillos a bodega.						X													
	Recibir marcos plásticos del área de inyección.				X															
AT-20	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	15	5.8		X														
	Doblar ligeramente el borde superior de la tapa con una dobladora manual.				X															
AT-30	Pedir al líder de sección los remaches y compuertas, continuar con el armado de las tapas del producto anterior.	1	15	5.6			X													
	Unir la tapa a la compuerta manteniendo una concetricidad entre perforaciones				X															
	Remachar la compuerta manteniendo un ligero juego que permita su movimiento				X															
AT-40	Pedir al líder de sección la cantidad de marcos plásticos, vidrios y tornillos indicados en la orden de producción, para continuar con la línea de producción.	1	8	4			X													
	Colocar el vidrio entre el marco hembra y el marco macho, y ejercer presión para su sellado.					X								P					Seleccionar los más idóneos.	
	Colocar los tornillos en las cavidades destinadas para este componente, 6 tornillos. Y pasar al siguiente proceso.					X								P						Seleccionar los más idóneos.
AT-50	Ajustar todos los tornillos con el taladro roscador, teniendo en cuenta de no sobrepasar la superficie del marco.	1	0.5	0.91	X												M	Garantizar el proceso.		
	Verificar que el vidrio esté bien sujeto y que el marco no se levante.					X														
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.						X													
AT-60	Limpiar el área donde se va a colocar el sello.	1	-	0.184	X															
	Pegar el sello en la parte inferior izquierda del vidrio (parte interna de la tapa).				X															
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.						X													
AT-70	Colocar la cabeza del perno sobre el dispositivo diseñado para esta finalidad.	1	0.5	0.282	X															

**Tabla 3-59.** Cursograma analítico armado tapa continua.

Insertar la tapa en el perno.					X												
Colocar una vincha de policarbonato alrededor del perno y empujarla para asegurar su ajuste.					X												
Antes de continuar con la producción; hacer aprobar al supervisor de calidad el primer proceso realizado.						X											
Almacenar para el ensamble final.							X	X									

- Armado base:

**Tabla 3-60.** Cursograma analítico armado base.


		CURSOGRAMA ANALÍTICO										REGISTRO								
												Fecha de creación:	06/07/2018	Aprobación:	Ing. Carlos Merino					
Proceso:	Armado base (AB)				Cliente:	Varios														
Realizó:	Fernando Proaño			Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe													
Tiempo Total:	19.378 min (0.32 h)			Operación		Inspección		Transporte		Almacenamiento		Retraso								
Distancia Total:	41.5 m			11	2	13	1	-												
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones						
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio								
					●	➔	■	▲	◐											
AB-10	Recibir las bases de 300 x 200 y rejillas del área de pintura.	1	20	6.2			X													
	Solicitar barras, tornillos, tuercas y rieles.						X													
	Recibir tapones plásticos del área de inyección.						X													
	Antes de continuar con el proceso, informar de anomalías encontradas en los elementos solicitados.				X															
AB-20	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9,5x47 mm y tornillos con la cantidad según la Orden de Producción.	1	5	5.2			X													
	Colocar 4 tornillos de 1/4"x1/2" en las perforaciones destinadas. En caso de que el tornillo no pase con facilidad pasar el machuelo y colocar el tornillo.			-	0.668	X									P	M	Agilizar el proceso, y seleccionar la gente más idónea.			
AB-30	Sumergir los tapones en agua caliente durante 2 minutos aproximadamente, esto con el fin de ablandar el plástico.	1	6	2	X															
	Retirar el tapón del recipiente con agua y secarlo con la ayuda de una franela.		0.5	0.176	X															

**Tabla 3-60.** Cursograma analítico armado base continua.

	Ubicar los tapones en los orificios de D=44 mm (caras laterales y frontal de la base de medidor), teniendo en cuenta que la cara del tapón con mayores detalles quede hacia el exterior de la base.				X																	
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.						X															
AB-40	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9,5x47 mm, ya armadas en procesos anteriores.	1	8	4			X															
	Verificar que la barra contenga 4 tornillos de sujeción de cables y que estén bien atornillados.		0.5	0.316			X															
	Coincidir los dos orificios de la cara inferior de la barra con los dos orificios de la base de medidor y sujetarlos por medio de tornillos M4.				X																	
	Mediante el empleo de un destornillador estrella aplicar la fuerza necesaria para ajustar los tornillos M4.				X																	
	Verificar que la barra se encuentre bien sujeta a la base.						X															
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.								X													
									X													
AB-50	Pedir al líder de la sección los rieles, tornillos y tuercas para su adición a la base proveniente del proceso posterior.	1	0.5	0.568			X															
	Coincidir los dos orificios de la cara inferior del riel con los dos orificios de la base de medidor y sujetarlos por medio de tornillos M4 a tuercas en la parte inferior de la base.				X																	
	Mediante el empleo de un destornillador estrella aplicar la fuerza necesaria para garantizar el ajuste de los tornillos.				X																	
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.						X															
AB-60	Pedir al líder de sección los insumos necesarios para este proceso.	1	0.5	0.17			X															
	Verificar que el roscado del ángulo de seguridad esté libre de pintura y si fuera el caso pasar machuelo de 1/4"-20NC para remover la pintura del roscado.				X																	
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.						X															
AB-70	Pedir al líder de la sección las rejillas bifásicas con la cantidad según la Orden de Producción.	1	0.5	0.08			X															
	Colocar la rejilla bifásica en los 4 remaches predispuestos en la base de medidor.				X																	
	Almacenar para el siguiente proceso.						X	X														

- **Ensamble final:**

**Tabla 3-61.** Cursograma analítico ensamble final.

		CURSOGRAMA ANALÍTICO					REGISTRO													
							Fecha de creación:	06/07/2018	Aprobación:	Ing. Carlos Merino										
Proceso:	Ensamble final (EF)			Cliente:	Varios															
Realizó:	Fernando Proaño		Fecha:	15/07/2018	Revisó:	Ing. Jorge Guamanquispe														
Tiempo Total:	16.426 min (0.27 h)		Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso													
Distancia Total:	58.5																			
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones						
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)					
					●	➔	■	▲	◐											
EF-10	Pedir al líder de sección los cartones necesarios para encartonar el lote de cajas.	1	10	4.4			X													
	Armar los cartones, con ayuda de cinta adhesiva en la base del cartón y apilarlos cerca de la zona final del proceso.		3	0.298	X															
EF-20	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas y bases 300 x 200 mm indicada en la orden de producción	1	19.5	4.2			X													
	Unir tapa y base de medidor, teniendo en cuenta que le perno maquinado sea concéntrico con el agujero del ángulo de seguridad.		1	0.282	X															
	Ajustar el perno maquinado, un par de vueltas.				X															
	Limpiar la caja con la ayuda de una franela.				X															
EF-30	Las cajas armadas del proceso anterior enfundarlas para garantizar su estado superficial una vez encartonadas.	28	2	0.194	X															
	Colocar las cajas en los cartones ya armados, de tal manera que se formen dos filas de 14 unidades por cartón. (Forma vertical)				X															
EF-40	El jefe de calidad o supervisor de calidad encargado, revisará varas muestras de las cajas para verificar el estado final del producto.	28	10	6.2		X														
EF-50	Una vez aprobado el lote, por el departamento de calidad.	28	5	0.272		X														
	Proceder a verificar la cantidad de unidades por caja y sellarlas con ayuda de cinta adhesiva.					X														
EF-60	Las cajas ya cerradas, pesarlas y poner una marca con marcador del peso de la caja.	28	8	0.58	X															
	Colocar la etiqueta de características del producto en el cartón.				X															
	Apilar las cajas en pallets, de tal manera que solo se apilen 9 cajas por pallet de forma vertical.						X	X												



### 3.4 Hallazgos del estado actual de la empresa.

#### 3.4.1 Resumen de tiempos

Mediante el estudio de la cadena productiva de fabricación del producto “Cajas metálicas para medidores eléctricos” se consiguió la siguiente tabla de resultados, en donde se identifican los procesos junto con el tiempo, número de personas y recorrido por cada uno.

**Tabla 3-62.** Resumen de tiempos a mejorar.

#	Proceso	Tiempo		Personas	Recorrido (m)
		T (min)	T (h)		
1	BM	313.174	5.22	18	413.5
2	RM	144.042	2.4	8	186
3	RJ	167.235	2.78	10	178
4	B	188.61	3.14	11	241.5
5	T	77.548	1.29	5	110
6	AS	94.496	1.54	7	88.5
7	VS	77.748	1.29	5	110
8	CM	145.595	2.43	9	151
9	MH	77.948	1.3	5	110
10	MM	77.948	1.3	5	110
11	TM	325.049	5.4	19	438
12	TS	95.83	1.59	6	98.5
13	AC	93.752	1.56	6	98
14	AT	35.208	0.58	7	69
15	AB	19.378	0.32	7	41.5
16	EF	16.426	0.27	7	58.5
<b>Procesos</b>		1949.987	32.41		
<b>12% suplementos</b>		233.998	3.89		
<b>TOTAL</b>		<b>2183.985</b>	<b>36.30</b>	<b>135</b>	<b>2502</b>

Se considera un 12% de suplementos, referentes a operaciones fuera de la cadena del valor del producto como: necesidades personales, fatiga, postura, monotonía concentración, etc. Los tiempos de cada proceso están considerados por unidad de producción, en el caso de lotes de producción hay operaciones que su tiempo de ejecución sería compartida por el número de piezas a fabricar.

### **3.4.2 Análisis de la situación actual.**

Gracias al análisis de los procesos productivos y la realización de cursogramas analíticos se consiguió identificar los procesos a los cuales se los puede mejorar, reacomodar o unificar para reducir tiempos y de esta manera mejorar la productividad de la empresa. De los cuales se obtuvo:

- Despachos.

En el proceso de despacho de materia prima para pasar al área de corte, se pudo evidenciar que se pierde tiempo debido a que las ordenes de descarga de material no son claras, y el operario tiene que recurrir frecuentemente con él supervisor para asegurarse de la cantidad necesaria.

- Estado de herramientas.

El estado de herramientas específicamente del área de conformado y armado, requieren mejoras para agilizar los procesos, ya que se pudo identificar que existen ciertas herramientas que ya han cumplido su vida útil y otras que no cumplen con los requerimientos para la realización de las actividades.

- Unificar procesos.

Se encontró la oportunidad de mejora, unificando procesos para cumplir con el mismo objetivo en menos tiempo lo cual es esencial para optimizar tiempos de procesos que agreguen valor al producto, garantizando la calidad del mismo.

- Distribución de planta.

Actualmente la distribución de la planta es adecuada para la fabricación de los distintos productos a los que se dedica, sin embargo, existe la oportunidad de mejora en la zona de armado reorganizando la distribución de las mesas de trabajo, para evitar desplazamientos largos o innecesarios.

- Registros.


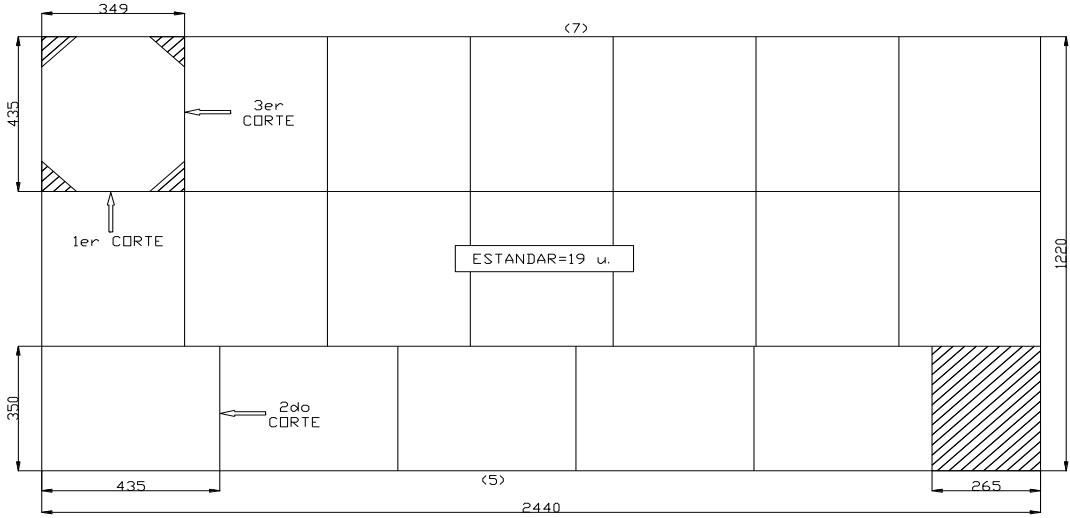


Se pudo evidenciar que la carga de trabajo de cada turno de trabajo se lo hace por el líder de cada área de trabajo, lo cual sería recomendable que lo lleve el supervisor o asistente de producción para obtener datos más certeros ya que el líder debido a que realiza también trabajos dentro de la planta se le puede pasar por alto los controles.

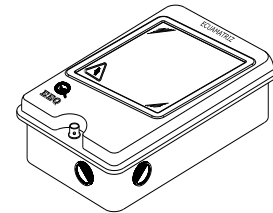
### **3.5 Reingeniería de proceso productivo.**

- Despachos.

Para dar mejorar el proceso actual sobre este proceso en el área de corte se realizó una tabla de especificaciones del material, en el cual se especifica el material y la cantidad que se obtiene para evitar confusiones al momento de buscar el material y cortarlo este documentó será entregado junto con la orden de materia prima.

A continuación, está un ejemplo del documento que debe ser entregado al operario para la realización de sus actividades de una forma más eficiente y evitando confusiones al momento de recibir el material.

	<b>ESPECIFICACIONES MATERIA PRIMA</b>	Código:	
		Fecha de elaboración: 06/07/2018	
		Fecha de aprobación: 06/07/2018	
		Versión: 01	
Elaborado por: Fernando Proaño	Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe	Aprobado por: Carlos Merino	
SECCIÓN: <b>CORTE</b>	CLIENTE: <b>Varios</b>		
PRODUCTO: <b>CAJA METÁLICA PARA MEDIDOR BIFÁSICO 300x200 mm</b>	Cód.: <b>N/A</b>		
SUB ENSAMBLE: <b>BASE METÁLICA PM 300X200 mm</b>	Cod. Proceso: <b>160-001</b>		
PROCESO N° BM-30			
<b>CORTE DE DESARROLLO</b>			
Máquina: <b>3GC24</b>	Instrumento de medición: <b>Flexómetro Calibrador</b>	N-P: <b>2</b>	Std/Hr: <b>120</b>
CC	<b>INSTRUCCIONES :</b> 1.- Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso. 2.- Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción. 3.- Calibrar la Guillotina para cortar el material e=0,9 mm, ubicando los topes a medida de 435 mm. 4.- Ubicar la plancha en la Guillotina y proceder a cortar 2 flejes de 2440x435 mm. 5.- Colocar plancha sobrante a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 5 desarrollos 435 mm. 6.- Calibrar los topes de la máquina a medida de 349 mm. 7.- Colocar el fleje (paso 3) en la Guillotina y proceder a cortar 7 desarrollos por fleje de 349 mm. 8.- Antes de continuar con la producción; hacer aprobar al Supervisor de Calidad los desarrollos elaborados. 9.- Inspeccionar constantemente el desarrollo del proceso. 10.- Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso. 11.- Devolver esta hoja al Supervisor de Calidad o Producción, una vez finalizado el proceso. 12.-		
			
Material: <b>Acero L.f. e=0,9 mm</b> Corte del material: <b>*Desarrollo 435 x 350 mm</b> Estandar: 19/plancha Tolerancia General: <b>+ 1 mm</b> <b>- 0 mm</b> *  Parámetro Crítico			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>NOTA:</b> Sujeto a cambio por corrida de piloto, en caso de no haberlo quedará revisado </div>			
<b>PARAMETROS A TOMAR EN CUENTA</b> 		<b>OBSERVACIONES</b>	
* Verificar medidas del desarrollo. * Desarrollo sin aristas cortantes.			
ELABORADO POR: <b>Nombre</b> Fernando Proaño Fecha: 12/05/2016	REVISADO POR: <b>Nombre:</b> Ingeniería _____ Calidad _____ Producc. _____ Fecha: 22/07/2018	APROBADO POR: <b>Nombre:</b> Ing. L. Valencia Fecha: 22/07/2018	



- Estado de herramientas.

Para dar solución a este aspecto de mejora específicamente en las zonas de conformado y armado se tomó la decisión de reemplazar las herramientas paulatinamente a las áreas involucradas por lo cual se han tomado acciones alternativas para tener mejores resultados dentro de la cadena productiva y evitar caer en demoras como:

- Retirar las herramientas que ya no se encuentren en estado para su utilización y reemplazarlas paulatinamente por nuevas.
- Imantar los destornilladores en el área de armado hasta poderlos reemplazar por nuevos, que cumplan con esta función. La solución alternativa de imantar los destornilladores funcionó de muy buena manera por lo cual se procederá a reemplazarlos por nuevos.
- Realizar JIG's para agilizar los procesos y que garanticen la secuencia y funcionalidad de los procesos.

- Unificar procesos.

Referente a unificar procesos se vio la oportunidad de mejora del proceso de conformado de tapas unificando las matrices para la realización de los procesos, lo cual le permitiría a la empresa reducir cambios de herramientas, actividades dentro de la cadena productiva y tiempos en la fabricación sin afectar la calidad u orden del proceso acostumbrado.

Para representar la factibilidad de este cambio se realizó la comparación de los tiempos y costos que intervendrían en el mismo, con un lote de fabricación de 1000 unidades:

Proceso anterior

**Tabla 3-63.** Procesos a unificar en conformado.

PROCESO	ACTIVIDADES	TIEMPO/UND.	RECORRIDO/UND.	CANTIDAD/LOTE	TIEMPO/LOTE	RECORRIDO/LOTE
TM-80	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	6	6	1	6	6
	Montar la matriz para perforado de ventana y de compuerta en la troqueladora, revisar la sujeción.	24	20	1	24	20
	Colocar la tapa 300x200 en la matriz y perforar la ventana para marco respetando las medidas indicadas en el plano.	0.116	0.5	1000	116	500
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.346	4	1000	346	4000
TM-90	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción	5.2	6	1	5.2	6
	Montar la matriz para estampado de logo del cliente a fabricar en la troqueladora, revisar la sujeción.	24.2	20	1	24.2	20
	Colocar la tapa en la matriz y proceder a estampar el logo, tomando en cuenta la ubicación en la que debe ir.	0.164	0.5	1000	164	500
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.368	5	1000	368	5000
TM-100	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	5.6	6	1	5.6	6
	Montar la matriz para el perforado de agujero para tubo de seguridad, revisar la sujeción.	24	20	1	24	20
	Colocar la tapa en la matriz y proceder a perforar el agujero.	0.124	0.5	1000	124	500
	Comprobar que la perforación se encuentre centrada y ubicada de acuerdo a las medidas del plano.	0.03	-	1000	30	-
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.336	4	1000	336	4000
					<b>1573</b>	<b>14578</b>

### Proceso nuevo

**Tabla 3-64.** Tiempo combinado de procesos conformado.

PROCESO	ACTIVIDADES	TIEMPO/UND.	RECORRIDO/UND.	CANTIDAD/LOTE	TIEMPO/LOTE	RECORRIDO/LOTE
TM-COMBINADO	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	6	6	1	6	6
	Montar la matriz para perforado de ventana y de compuerta en la troqueladora, revisar la sujeción.	24	20	1	24	20
	Colocar la tapa 300x200 en la matriz y perforar la ventana para marco respetando las medidas indicadas en el plano.	0.116	0.5	1000	116	500
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.346	4	1000	346	4000
					<b>492</b>	<b>4526</b>

### Comparación

**Tabla 3-65.** Comparación de tiempos y costos de procesos a unificar.

	Procesos separados	Procesos combinados
RECORRIDO (m)	14578	4526
TIEMPO (min)	1573	492
HORAS REQUERIDAS	26.216	8.2
COSTO/HORA	\$ 4.14	\$ 4.14
COSTO (\$)	\$ 108.54	\$ 33.95
<b>AHORRO</b>	<b>\$ 74.59</b>	<b>68.72%</b>

Como se puede evidenciar en la comparación de procesos se obtendría un ahorro del 68.72% comparado con el proceso actual, resultando favorable el cambio.

- Distribución de planta.

A la actual distribución de la planta se realizará una modificación con el fin de reducir el desplazamiento de los operarios y de los productos para la fabricación en la sección de armado, lo cual incurrirá en una disminución de tiempos muertos y mejorará la fluidez de la producción, de esta manera:

**Tabla 3-66.** Comparación de distribución de armado.

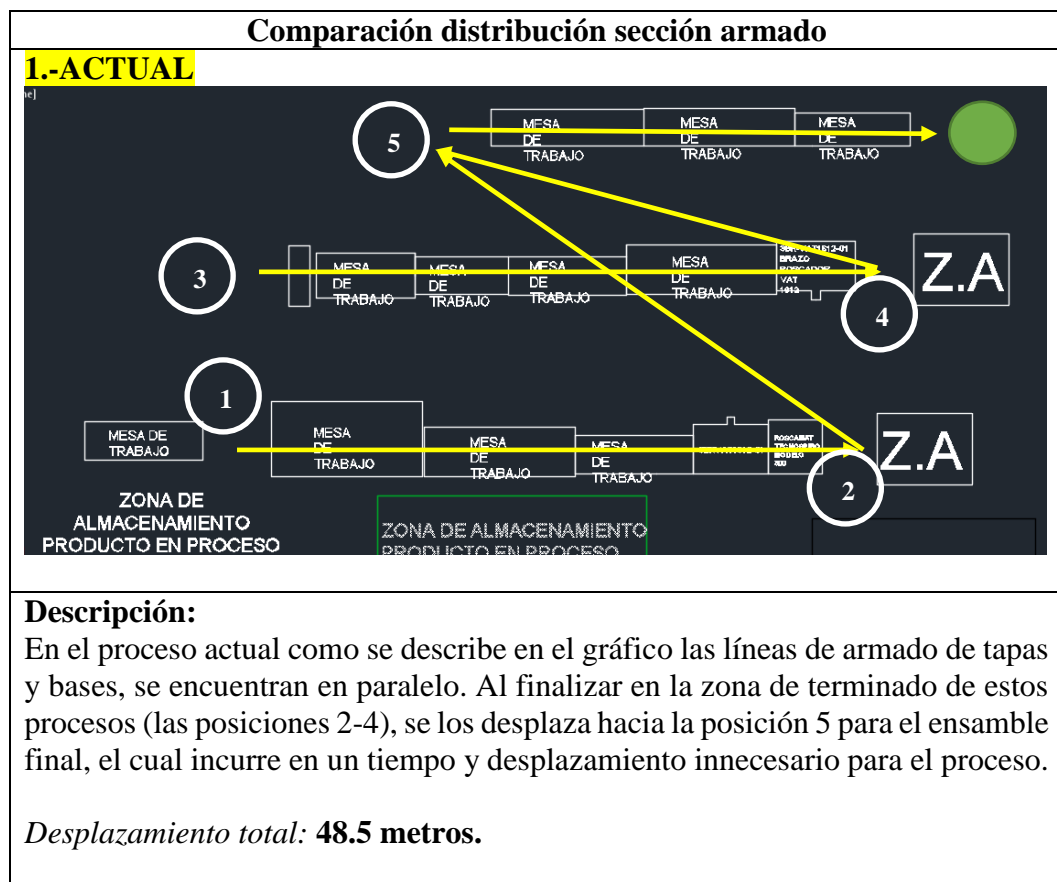
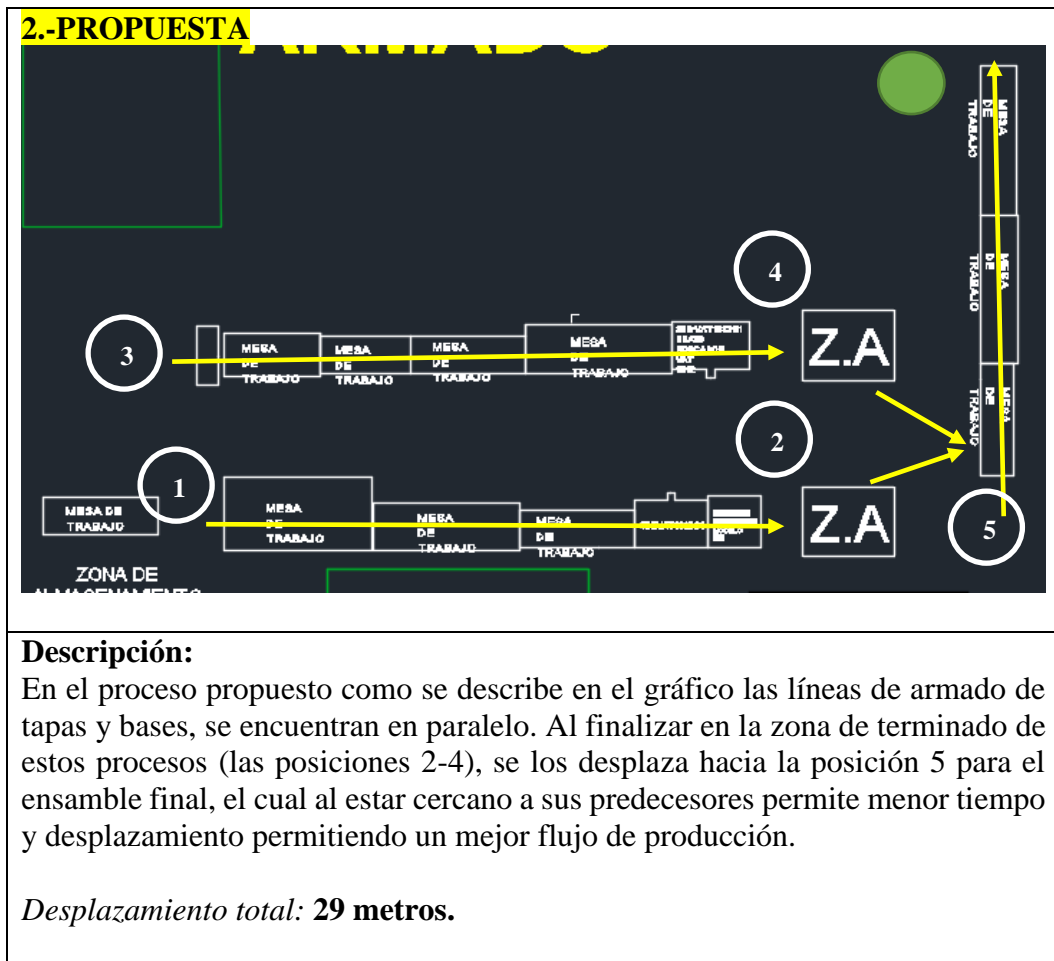


Tabla 3-67. Comparación de distribución de armado continua.



- Registros.

Generar registros contrastados con los tiempos obtenidos en este trabajo permitirá conocer cuál es el estado real de la empresa para conocer cuál es la capacidad de producción y el tiempo de respuesta que permite la fabricación de este producto. Lo cual permitirá planificar de una manera más aterrizada a la realidad y conocer a detalle si existen atrasos en la producción y mediante las observaciones conocer cuáles fueron las causas raíces y darles una solución oportuna para seguir corrigiendo errores en el transcurso del tiempo de que esta herramienta se encuentre en funcionamiento.



		REGISTRO DE TIEMPOS Y ACTIVIDADES				REGISTRO		
						Fecha de creación:	06/07/2018	
						Aprobación:	Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>	Base metálica (BM)		<b>Cliente:</b>	Varios				
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño	<b>Fecha:</b>	18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe			
<b>Supervisor:</b>	D. Chuquian	<b>Sección:</b>	Corte y Conformado	<b>Líder sección:</b>	N. Talahua			
#	Actividad	T/Und. (estandar)	Hora Inicio:	Hora Fin:	Cant.	T/Und. (real)	Observaciones	
1	Embutido bases	0.366 min	11:00	14:00	450	0.4	A tiempo ya que excede el tiempo por unidad en 8%.	
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
<b>NOTA:</b> Para no ser considerada una actividad retrasada, no deberá sobrepasar la desviación de entre el 12% 20% del tiempo estándar, valor que será continuamente actualizado con el histórico de tiempos.								


Se comparará el T/Und. (estándar) con el T/Und. (real) para conocer los motivos por los cuales se pueden generar atrasos en la producción, y a su vez con el histórico de registros se seguirá alimentando y actualizando el valor del *T/Und. (estándar)* para tener valores lo más aproximados a la realidad de los procesos o actividades.

### 3.6 Tiempos y movimientos después de reingeniería

Realizados los cambios a los procesos, con el fin de mejorar la productividad y optimizar tiempos y movimientos de la fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos.

- Base metálica:

**Tabla 3-68.** Tiempos cronometrados después de reingeniería base metálica.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>		
								<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	<b>Aprobación:</b>
<b>Proceso:</b>	Base metálica (BM)			<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		303.174 min (5.05 h)	<b># Operarios Total:</b>		18		<b>Distancia Total:</b>		391.5 m	
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>		
BM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.									
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm									
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	<b>14.48</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.									
BM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.									
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.									
BM-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción.	15	12	12	15	15	69	<b>13.8</b>	<b>2</b>	<b>58</b>
	Calibrar la Guillotina para cortar el material e=0,9 mm, ubicando los topes a medida de 435 mm.	5	4	5	7	5	26	<b>5.2</b>		<b>4</b>
	Ubicar la plancha en la Guillotina y proceder a cortar 2 flejes de 2440x435 mm.	0.16	0.25	0.13	0.15	0.15	0.84	<b>0.168</b>		<b>2</b>
	Colocar plancha sobrante a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 5 desarrollos 435 mm.	0.18	0.25	0.23	0.25	0.16	1.07	<b>0.214</b>		<b>1</b>
	Calibrar los topes de la máquina a medida de 349 mm.	4	5	5	5	5	24	<b>4.8</b>		<b>4</b>
	Colocar el fleje en la Guillotina y proceder a cortar 7 desarrollos por fleje de 349 mm.	0.16	0.13	0.13	0.08	0.15	0.65	<b>0.13</b>		<b>1</b>
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	<b>6.4</b>		<b>5</b>
BM-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz para embutir los desarrollos para base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.	20	25	30	20	22	117	<b>23.4</b>		<b>20</b>
	Ubicar los desarrollos en la matriz y proceder a realizar el embutido de material, 100mm.	0.36	0.41	0.38	0.33	0.35	1.83	<b>0.366</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	<b>0.36</b>		<b>4</b>

**Tabla 3-67.** Tiempos cronometrados después de reingeniería base metálica continua.


BM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6
	Colocar la matriz para el corte de exceso de la base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.	22	20	23	22	24	111	22.2		20
	Ubicar la base embutida en la matriz y proceder a realizar el corte de exceso de material.	0.16	0.2	0.1	0.13	0.13	0.72	0.144		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	1.68	0.336		4
BM-60	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el perforado general de orificios en la base metálica de 300x200 mm, y a su vez	22	20	20	21	20	103	20.6		20
	Ubicar la base metálica en la matriz y proceder a realizar las perforaciones de acuerdo al plano.	0.16	0.13	0.11	0.13	0.15	0.68	0.136		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.41	0.34	1.77	0.354		5
BM-70	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el perforado lateral y frontal de orificios para tapón, en la base metálica de 300x200 mm, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	22	25	30	25	122	24.4		20
	Ubicar la parte frontal de la base metálica en la matriz y proceder a realizar el perforado frontal D=44 mm de acuerdo al plano.	0.15	0.16	0.13	0.13	0.13	0.7	0.14		0.5
	Ubicar la parte lateral de la base metálica en la matriz y proceder a realizar las perforaciones laterales D=44 mm de acuerdo al plano.	0.13	0.13	0.11	0.16	0.11	0.64	0.128		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.36	0.25	0.33	0.41	1.68	0.33		4
BM-80	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	10	5	30	6	1	6
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el estampado de trazabilidad en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	24	30	24	22	120	24		20
	Ubicar la base metálica de 300x200 mm en la matriz tomando en cuenta su posición de acuerdo al plano y proceder a estampar la trazabilidad.	0.13	0.11	0.13	0.08	0.13	0.58	0.116		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.41	0.33	0.33	1.73	0.346		4
BM-90	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	6	5	5	5	26	5.2	1	6
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el contra-embutido de protuberancias en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	25	30	24	20	22	121	24.2		20
	Ubicar la base metálica de 300x200 mm y proceder a contra-embutir guiándose en las seis perforaciones indicadas en el plano.	0.16	0.2	0.15	0.16	0.15	0.82	0.164		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.41	0.33	0.36	1.84	0.368		5
BM-100	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	6	5	7	28	5.6	1	6
	Colocar la matriz en la máquina para realizar el troquelado de aireadores en la base metálica de 300x200 mm y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	22	24	25	26	23	120	24		20
	Ubicar la parte lateral de la base metálica en la matriz y proceder a realizar el troquelado de los aireadores de acuerdo al plano.	0.15	0.11	0.1	0.13	0.13	0.62	0.124		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.36	0.33	0.33	0.33	1.68	0.336		4
BM-110	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	6	5	6	27	5.4	1	6
	Ubicar el remache en los orificios provistos en la base metálica y proceder a remachar uno a uno los 4 remaches.	0.5	0.58	0.63	0.66	0.633	3.003	0.60		2
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1.65	0.33		3

**Tabla 3-67.** Tiempos cronometrados después de reingeniería base metálica continua.

BM-120	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	125	5	1	6
	Verificar la funcionalidad de la soldadora de punto - águila.	2	1	2	2	2	9	1.8		1
	Ubicar el ángulo de compuerta en la base metálica, fijarlo con el JIG y proceder a soldarlo tomado en cuenta su posición.	0.116	0.13	0.16	0.13	0.11	0.646	0.129		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.3	0.33	0.33	1.62	0.324		4
BM-130	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6
	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.	5	5	5	5	5	25	5		4
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1		2
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.	0.16	0.16	0.11	0.13	0.13	0.69	0.138		1
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.25	0.45		15
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.	0.13	0.16	0.15	0.1667	0.16	0.7667	0.153		3
	Almacenar para el siguiente proceso.									
BM-140	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	6	5	5	8	29	5.8	3	5
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.	15	15	15	15	15	75	15		10
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.	0.36	0.41	0.5	0.4	0.4	2.07	0.41		15
	Cubrir con pintura electrostática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.									
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.									
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	6	8	6	10	35	7		6

- Riel monofásico:

**Tabla 3-69.** Tiempos cronometrados después de reingeniería riel monofásico.


		TIEMPOS CRONOMETRADOS						REGISTRO			
								Fecha de creación:		06/07/2018	
								Aprobación:		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>	Riel Monofásico (RM)			<b>Cliente:</b>	Varios						
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>	18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>	134.042 min (2.4 h)			<b># Operarios Total:</b>	8		<b>Distancia Total:</b>	186 m			
Operación	Actividad	Ciclos [min]					Resumen tiempos		# Operarios	Distancia [m]	
		1	2	3	4	5	ΣT	T			
RM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	14.48	1	2	
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm										
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.										

**Tabla 3-68.** Tiempos cronometrados después de reingeniería riel monofásico continua.

	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.									
RM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.									
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.	2	2	2	2	2	10	2	2	9
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.									
RM-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción. Por lo general se ocupan sobrantes de otros procesos.	15	12	12	15	15	69	13.8	2	10
	Calibrar la Guillotina para cortar el material e=0,9 mm, ubicando los topes a medida de 30,2 mm.	5	4	5	7	5	26	5.2		4
	Ubicar el sobrante de lámina en la máquina y proceder a cortar a la medida de 30,2 mm.	0.16	0.13	0.13	0.08	0.13	0.63	0.126		2
	Calibrar los topes de la máquina a medida de 59 mm y proceder a cortar desarrollos de 30,2x59 mm.	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	1.05	0.21		3
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	6.4		5
RM-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6
	Colocar la matriz de doblado en la Troqueladora para realizar el conformado del riel en los desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	25	30	20	22	117	23.4		20
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar el doblado de forma de riel de acuerdo al plano.	0.16	0.2	0.2	0.21	0.16	0.93	0.186		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	0.36		4
RM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar la perforación en el riel, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	22	20	23	22	24	111	22.2		20
	Ubicar el riel en la matriz y proceder a realizar el perforado de los agujeros de acuerdo al plano.	0.16	0.2	0.1	0.13	0.13	0.72	0.144		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	1.68	0.336		4
RM-60	Verificar que la cantidad de rieles sea el requerido por parte de producción.	10	10	10	10	10	50	10	1	45
	Enviar los rieles a tropicalizar donde el proveedor subcontratado. Este proceso tardará entre 2-3 días.	10	10	10	10	10	50	10		25
	Recibir los componentes tropicalizados y verificar que se encuentre la cantidad que se había enviado.	10	10	10	10	10	50	10		17
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	6	5	5	5	26	5.2		3

- Rejilla metálica:

Tabla 3-70. Tiempos cronometrados después de reingeniería rejilla metálica.


		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>			
								<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018	
								<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>		Rejilla metálica (RJ)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>		18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe			
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		156.635 min (2.61 h)		<b># Operarios Total:</b>		10		<b>Distancia Total:</b>		178 m	
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
RJ-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.										
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm										
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.										
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.										
RJ-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.										
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.										
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.										
RJ-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción.	15	12	12	15	12	66	13.2	1	10	
	Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el corte de desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	25	30	23	22	23	123	24.6		20	
	Ubicar el material metálico en la matriz y proceder a cortar desarrollos de 245x130 mm.	0.16	0.13	0.13	0.13	0.13	0.68	0.136		0.5	
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	6.4		5	
RJ-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6	
	Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el perforado general de orificios en los desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	25	30	20	22	117	23.4		20	
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar las perforaciones de acuerdo al plano.	0.16	0.18	0.18	0.16	0.16	0.84	0.168		0.5	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	0.36		4	
RJ-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6	
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el doblado de los laterales de la rejilla, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	22	20	23	22	24	111	22.2		20	
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar el primer doblado a 90° de los laterales de acuerdo al plano.	0.16	0.13	0.13	0.16	0.16	0.74	0.148		0.5	
	Ubicar nuevamente en la matriz la rejilla y proceder a efectuar el segundo doblado a 90° de los laterales de acuerdo al plano.	0.2	0.16	0.16	0.13	0.13	0.78	0.156		0.5	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	1.68	0.336		4	
RJ-60	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6	

**Tabla 3-69.** Tiempos cronometrados después de reingeniería rejilla metálica continua.

	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>		<b>4</b>
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	<b>0.1</b>		<b>2</b>
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.	0.16	0.16	0.11	0.13	0.13	0.69	<b>0.138</b>		<b>1</b>
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.25	<b>0.45</b>		<b>15</b>
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.	0.13	0.16	0.15	0.1667	0.16	0.7667	<b>0.153</b>		<b>3</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.									
RJ-70	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	6	5	5	8	29	<b>5.8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.	15	15	15	15	15	75	<b>15</b>		<b>10</b>
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.	0.36	0.41	0.5	0.4	0.4	2.07	<b>0.41</b>		<b>15</b>
	Cubrir con pintura electrostática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.									
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.									
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	6	8	6	10	35	<b>7</b>		<b>6</b>

- Barra:

**Tabla 3-71.** Tiempos cronometrados después de reingeniería barra.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>		
								<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	<b>Aprobación:</b>
<b>Proceso:</b>	Barra (B)			<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>	18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe			
<b>Tiempo Promedio Total:</b>	178 min (2.96 h)			<b># Operarios Total:</b>	11		<b>Distancia Total:</b>	241.5 m		
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>		
B-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	<b>14.48</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
	Verificar que el material sea: Barra de Aluminio 14x9.4x3000 mm.									
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.									
	Medir el largo, ancho y espesor de las barras, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.									
B-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.									
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.									
B-30	Pedir al líder de la sección la barra de aluminio de 3000 mm de longitud con la cantidad según Orden de Producción.	15	12	12	15	12	66	<b>13.2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>


**Tabla 3-70.** Tiempos cronometrados después de reingeniería barra continua.

	Calibrar la Sierra 3SN575 para cortar la barra de aluminio, ubicando los topes a medida de 480 mm.	5	4	5	7	5	26	5.2		2
	Ubicar la barra en la Sierra y proceder a cortar 6 barras de 480 mm de longitud.	0.16	0.13	0.13	0.08	0.13	0.63	0.126		2
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	6.4		5
B-40	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x480 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	5	1	30
	Colocar JIG de perforación en la en el centro de mecanizado CNC VICTOR, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	15	12	15	20	18	80	16		3
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	38.6	7.72		3
	Quitar rebaba y verificar que la barra tenga 36 perforaciones de Diámetro = 7 mm.	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	4	0.8		2
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	5	5	5	5	25	5		30
B-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6
	Calibrar la Sierra 3SN575 para cortar la barra de aluminio, ubicando los topes a medida de 47 mm de longitud.	5	3	4	5	4	21	4.2		3
	Ubicar la barra en la Sierra y proceder a cortar 9 barras de 47 mm de longitud.	0.16	0.2	0.1	0.13	0.13	0.72	0.144		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	1.68	0.336		4
B-60	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	5	1	4
	Colocar broca de perforación de D=5,11 mm en la Taladro de Pedestal, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	3	3	4	3	4	17	3.4		2
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.	4	4	4	4	4	20	4		1
	Verificar que la barra tenga 4 perforaciones de D = 5,11 mm.	1	1	1	1	1	5	1		-
	Almacenar para el siguiente proceso.	2	2	2	2	2	10	2		3
B-70	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior y laterales de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	5	1	4
	Colocar broca de perforación de D=3,3 mm en la Taladro de Pedestal, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	3	3	4	3	4	17	3.4		2
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de perforación y proceder a realizar el perforado progresivo de la barra de acuerdo al plano.	3	3	3	3	3	12	3		1
	Verificar que la barra tenga 2 perforaciones de D = 3,3 mm.	1	1	1	1	1	5	1		-
	Almacenar para el siguiente proceso.	2	2	2	2	2	10	2		3
B-80	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior, laterales e inferior de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	5	1	4
	Colocar machuelo de roscado de D=1/4" en la Roscadora, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	3	3	4	3	4	17	3.4		2
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de roscado y proceder a realizar el roscado de los orificios de acuerdo al plano.	3.5	3	3	4	3	16.5	3.3		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	2	2	2	2	2	10	2		2
B-90	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9.5x47 mm perforadas en la cara superior, laterales e inferior de la barra con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	5	1	4
	Colocar machuelo M4 de roscado en la Roscadora, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	3	3	4	3	4	17	3.4		2
	Ubicar la barra de aluminio en el JIG de roscado y proceder a realizar el roscado de los orificios de acuerdo al plano.	3.5	3	3	4	3	16.5	3.3		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	2	2	2	2	2	10	2		2
B-100	Verificar que la cantidad de barras sea el requerido por parte de producción.	10	10	10	10	10	50	10	1	45
	Enviar los rieles a tropicalizar donde el proveedor subcontratado. Este proceso tardará entre 2-3 días.	10	10	10	10	10	50	10		25
	Recibir los componentes tropicalizados y verificar que se encuentre la cantidad que se había enviado.	10	10	10	10	10	50	10		17




- Tapón:

Tabla 3-72. Tiempos cronometrados después de reingeniería tapón.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>					<b>REGISTRO</b>			
							<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018	
							<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>		Tapón (T)			<b>Cliente:</b>	Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe			
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		77.548 min (1.29 h)		<b># Operarios Total:</b>	5	<b>Distancia Total:</b>		110 m		
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>		
T-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	12	12.5	10	12	10	56.5	<b>11.3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
	Verificar que el material sea: Polietileno de baja densidad.									
T-20	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.									
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.									
T-30	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.	8	9	8	8	10	43	<b>8.6</b>	<b>1</b>	<b>45</b>
	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de baja densidad y de masterbash color negro.									
T-40	Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.	15	20	15	12	12	74	<b>14.8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	6	10	5	5	31	<b>6.2</b>		
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	30	32	25	27	30	144	<b>28.8</b>		
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.	5	6	3	5	4	23	<b>4.6</b>		
	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado.	0.36	0.25	0.22	0.36	0.33	1.52	<b>0.3</b>		
T-50	Retirar del molde la pieza ya enfriada.	0.13	0.16	0.13	0.13	0.16	0.71	<b>0.142</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>
	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.	0.16	0.16	0.25	0.25	0.25	1.07	<b>0.214</b>		
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.5	0.66	0.6	0.6	0.6	2.96	<b>0.592</b>		


- Ángulo de seguridad:

Tabla 3-73. Tiempos cronometrados después de reingeniería ángulo de seguridad.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>			
								<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018		
<b>Proceso:</b>		Ángulo de seguridad (AS)			<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	14/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		81.896 min (1.36 h)		<b># Operarios Total:</b>	7		<b>Distancia Total:</b>	88.5 m			
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
AS-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.										
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=1,4 mm										
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	<b>14.48</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.										
AS-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.										
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.										
AS-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=1,4 mm con la cantidad según la Orden de Producción.	15	12	12	12	15	66	<b>13.2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	
	Calibrar la guillotina para cortar el material e=1,4 mm, ubicando los topes a medida de 85 mm.	5	4	5	7	5	26	<b>5.2</b>		<b>5</b>	
	Colocar la plancha en la mesa de la guillotina y proceder a cortar 14 Flejes de 2440x85 mm.	0.16	0.13	0.13	0.08	0.13	0.63	<b>0.126</b>		<b>3</b>	
	Almacenar los flejes para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	<b>6.4</b>		<b>5</b>	
AS-40	Pedir al líder de la sección los flejes 2440x85 mm con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el troquelado progresivo del ángulo de seguridad (cortado, perforado y doblado) en los flejes, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	25	30	20	22	117	<b>23.4</b>		<b>20</b>	
	Ubicar el fleje en la matriz y proceder a realizar el troquelado progresivo del ángulo de seguridad de acuerdo al plano.	0.16	0.18	0.18	0.16	0.16	0.84	<b>0.168</b>		<b>0.5</b>	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	<b>0.36</b>		<b>4</b>	
AS-50	Pedir al líder de la sección los ángulos de seguridad procesados con la respectiva cantidad, según orden de producción.	5	6	5	7	5	28	<b>5.6</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	
	Colocar machuelo de 1/4"-20NC en la roscadora, verificar su funcionalidad y calibrarla adecuadamente.	5	3	3	4	3	18	<b>3.6</b>		<b>5</b>	
	Ubicar el ángulo de seguridad en el JIG de roscado, teniendo en cuenta la coincidencia entre el machuelo y el orificio del ángulo de seguridad y proceder a pasar machuelo.	0.25	0.2	0.2	0.2	0.25	1.10	<b>0.22</b>		<b>3</b>	
	Retirar el ángulo de seguridad roscado del JIG.	0.13	0.13	0.16	0.13	0.16	0.71	<b>0.142</b>		<b>-</b>	
	Almacenar para el siguiente proceso.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>		<b>3</b>	


- Vincha de seguridad:

Tabla 3-74. Tiempos cronometrados después de reingeniería vincha de seguridad.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>					<b>REGISTRO</b>				
							<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018		
							<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino		
<b>Proceso:</b>		Vincha de seguridad (VS)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>		18/07/2018		<b>Revisó:</b>		Ing. Jorge Guamanquispe	
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		77.748 min (1.29 h)		<b># Operarios Total:</b>		5		<b>Distancia Total:</b>		110 m	
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
VS-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	12	12.5	10	12	10	56.5	11.3	1	4	
	Verificar que el material sea: Policarbonato Mackolon.										
VS-20	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.	2	2	2	2	2	10	2	1	9	
	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.										
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.										
VS-30	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.	8	9	8	8	10	43	8.6	1	45	
	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de policarbonato.										
VS-40	Colocar el policarbonato en la tolva para que se caliente el material y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.	15	20	15	12	12	74	14.8	1	5	
	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	6	5	5	10	31	6.2		4	
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	27	32	25	30	30	144	28.8		32	
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.	5	6	3	5	4	23	4.6		5	
	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5	0.5		0.5	
VS-50	Retirar del molde la pieza ya enfriada.	0.13	0.16	0.13	0.13	0.16	0.71	0.142	1	0.5	
	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.	0.16	0.16	0.25	0.25	0.25	1.07	0.214		-	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.5	0.66	0.6	0.6	0.6	2.96	0.592		5	

- Compuerta metálica:

Tabla 3-75. Tiempos cronometrados después de reingeniería compuerta metálica.


		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>					<b>REGISTRO</b>			
							<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018		
							<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino		
<b>Proceso:</b>	Compuerta metálica (CM)			<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		134.99 min (2.25 h)	<b># Operarios Total:</b>	9	<b>Distancia Total:</b>	151 m				
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>		
CM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.									
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm									
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.									
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	14.48	1	5
CM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.									
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.									
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.	2	2	2	2	2	10	5	2	9
CM-30	Pedir al líder de sección material sobrante de procesos anteriores y que sirvan como cortes desarrollo (en caso de no existir materiales sobrantes se realizara cortes desarrollo que permitan realizar tal producto.	15	15	12	12	12	66	13.2	1	10
	Montar la matriz de troquelado de forma de la compuerta, garantizando que se encuentre bien calibrada y sujeta para su utilización.	25	30	23	22	23	123	24.6		20
	Colocar el corte desarrollo en la máquina y proceder con el troquelado.	0.16	0.13	0.13	0.13	0.13	0.68	0.136		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	6.4		5
CM-40	Pedir las compuertas troqueladas al líder de sección según orden de producción.	5	5	6	5	5	26	5.2	1	5
	Montar la matriz, para doblado de ángulo a 90°.	20	25	30	20	22	117	23.4		20
	Verificar la correcta sujeción y calibración de la máquina.	3	3	3	3	3	15	3		4
	Colocar los troquelados de forma de las compuertas y doblar la zona cuadrada a 90°.	0.16	0.18	0.18	0.16	0.16	0.84	0.168		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	0.36		5
CM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6
	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.	5	5	5	5	5	25	5		4
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1		2
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.	0.16	0.16	0.11	0.13	0.13	0.69	0.138		1
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.25	0.45		15
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.	0.13	0.16	0.15	0.1667	0.16	0.7667	0.153		3
	Almacenar para el siguiente proceso.									

**Tabla 3-74.** Tiempos cronometrados después de reingeniería compuerta metálica continua.

CM-60	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	6	5	5	8	29	<b>5.8</b>	3	5
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.	15	15	15	15	15	75	<b>15</b>		10
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.	0.36	0.41	0.5	0.4	0.4	2.07	<b>0.41</b>	15	
	Cubrir con pintura electrostática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.									
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.	5	6	8	6	10	35	<b>7</b>	6	
Almacenar para el siguiente proceso.										


- **Marco plástico hembra:**

**Tabla 3-76.** Tiempos cronometrados después de reingeniería marco plástico hembra.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>							<b>REGISTRO</b>		
									<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	
									<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>	Marco plástico hembra (MH)				<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>	18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>	77.948 min (1.3 h)			<b># Operarios Total:</b>	5		<b>Distancia Total:</b>	110 m			
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		1	2	3	4	5	ΣT	T			
MH-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	12	12.5	10	12	10	56.5	<b>11.3</b>	1	4	
	Verificar que el material sea: Polietileno de baja densidad.										
MH-20	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>	1	9	
	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.										
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.										
MH-30	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.	8	9	8	8	10	43	<b>8.6</b>	1	45	
	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de baja densidad y de masterbash color negro.										
MH-40	Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.	15	20	15	12	12	74	<b>14.8</b>	1	5	
	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	6	10	5	5	31	<b>6.2</b>		4	
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	30	32	25	27	30	144	<b>28.8</b>		32	
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.	5	6	3	5	4	23	<b>4.6</b>		5	
	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado.	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	3.5	<b>0.7</b>		0.5	
MH-50	Retirar del molde la pieza ya enfriada.	0.13	0.16	0.13	0.13	0.16	0.71	<b>0.142</b>	1	0.5	
	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.	0.16	0.16	0.25	0.25	0.25	1.07	<b>0.214</b>		-	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.5	0.66	0.6	0.6	0.6	2.96	<b>0.592</b>	1	5	


- Marco plástico macho:

Tabla 3-77. Tiempos cronometrados después de reingeniería marco plástico macho.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>					<b>REGISTRO</b>				
							<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018		
							<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino		
<b>Proceso:</b>		Marco plástico macho (MM)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>		18/07/2018	<b>Revisó:</b>		Ing. Jorge Guamanquispe		
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		77.948 min (1.3 h)			<b># Operarios Total:</b>		5		<b>Distancia Total:</b>		110 m
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
MM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.										
	Verificar que el material sea: Polietileno de baja densidad.										
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir, particularmente que no se encuentren manipuladas las fundas y sea material virgen.	12	12.5	10	12	10	56.5	11.3	1	4	
MM-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar el material.										
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su peso, dimensiones, y otras características.										
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.	2	2	2	2	2	10	2	1	9	
MM-30	Pedir al líder de la sección las cantidades especificadas en la orden de fabricación de polietileno de baja densidad y de masterbash color negro.	8	9	8	8	10	43	8.6	1	45	
	Colocar los dos componentes en cantidades proporcionales en la tolva para que se calienten los materiales y se produzca una mezcla compacta antes de ingresar a la máquina inyectora.	15	20	15	12	12	74	14.8		5	
MM-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	6	10	5	5	31	6.2	1	4	
	Colocar el molde en la inyectora de plástico, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	30	32	25	27	30	144	28.8		32	
	Una vez alcanzada la temperatura u homogeneidad requerida por parte del material, se procede a calibrar los parámetros de la inyectora.	5	6	3	5	4	23	4.6		5	
	Inyectar el material, tomando las respectivas precauciones de esta área. Esperar unos segundos a que se enfríe el componente inyectado.	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	3.5	0.7		0.5	
	Retirar del molde la pieza ya enfriada.	0.13	0.16	0.13	0.13	0.16	0.71	0.142		0.5	
MM-50	Retirar el exceso de material del componente inyectado y separarlos.	0.16	0.16	0.25	0.25	0.25	1.07	0.214	1	-	
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.5	0.66	0.6	0.6	0.6	2.96	0.592		5	

- Tapa metálica:

Tabla 3-78. Tiempos cronometrados después de reingeniería tapa metálica.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>					<b>REGISTRO</b>					
							<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018				
							<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino				
<b>Proceso:</b>	Tapa metálica (TM)			<b>Cliente:</b>	Varios							
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe						
<b>Tiempo Promedio Total:</b>	247.427 min (4.12 h)		<b># Operarios Total:</b>	17		<b>Distancia Total:</b>	370 m					
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>				
TM-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.											
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	14.48	1	2		
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.											
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.											
Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.												
TM-20	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.	2	2	2	2	2	10	2	2	9		
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.											
	Pedir al líder de sección la lámina (LF) e=0.9 mm, con la cantidad según orden de producción.											
TM-30	Calibrar la guillotina para cortar material e=0.9mm, poniendo los topes a medida de 711,0 mm.	4	3	5	3	4	19	3.8	2	80		
	Colocar la plancha en la guillotina y proceder a cortar 1 fleje de 711,0 mm.	0.08	0.11	0.13	0.1	0.1	0.52	0.10		4		
	Poner tope a medida de 363,5 mm.	4	3	4	3	5	19	3.8		4		
	Colocar plancha sobrante a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 6 flejes de 363,5 mm.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1		1		
	Poner tope a medida de 258,3 mm.	4	3	3	4	5	19	3.8		4		
	Colocar fleje a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 9 flejes de 258,3 mm.	0.11	0.11	0.1	0.1	0.1	0.52	0.1		1		
	Poner tope a medida de 355,5 mm.	4	3	4	3	5	19	3.8		4		
	Colocar fleje a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 2 desarrollos por fleje de 355,5 mm.	0.11	0.11	0.13	0.11	0.13	0.59	0.11		1		
	Calibrar tope a medida de 254,5 mm.	3	3	3	4	3	16	3.2		4		
	Colocar fleje a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 2 desarrollos por fleje de 254,5 mm.	0.13	0.13	0.13	0.11	0.13	0.63	0.12		1		
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	6.4		5		
	TM-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25		5	1	6
		Colocar la matriz para embutir los desarrollos para base de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.	20	25	30	20	22	117		23.4		20
Ubicar los desarrollos en la matriz y proceder a realizar el embutido de la tapa.		0.25	0.25	0.23	0.27	0.25	1.25	0.25	0.5			
Almacenar para el siguiente proceso.		0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	0.36	4			
TM-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	5	1	6		
	Colocar la matriz para el corte de exceso de la tapa de 300x200 mm en la máquina, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla.	22	20	23	22	24	111	22.2		20		
	Ubicar la tapa embutida en la matriz y proceder a realizar el corte de exceso de material.	0.16	0.2	0.1	0.13	0.13	0.72	0.144		0.5		
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	1.68	0.336		4		
TM-60	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 indicada en la orden de producción	5	5	5	5	5	25	5	1	6		


**Tabla 3-77. Tiempos cronometrados después de reingeniería tapa metálica continua.**

	Colocar la matriz de rebordeado en la Troqueladora para realizar el rebordeado en la tapa metálica de 300x200 mm.	22	20	20	21	20	103	<b>20.6</b>		<b>20</b>
	Ubicar la tapa metálica en la matriz y proceder a realizar el rebordeado de acuerdo al plano.	0.16	0.13	0.11	0.13	0.15	0.68	<b>0.136</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.41	0.34	1.77	<b>0.354</b>		<b>5</b>
TM-70	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 indicada en la orden de producción	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz de estampado de logo en la Troqueladora, en la tapa metálica de 300x200 mm, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	22	25	30	25	122	<b>24.4</b>		<b>20</b>
	Colocar la tapa 300x200 en la matriz y estampar el logo según las medidas indicadas en el plano	0.15	0.16	0.13	0.13	0.13	0.7	<b>0.14</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.36	0.25	0.33	0.41	1.68	<b>0.33</b>		<b>4</b>
TM-80	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	5	5	5	10	5	30	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Montar la matriz para perforado de ventana y de compuerta en la troqueladora, revisar la sujeción.	20	24	30	24	22	120	<b>24</b>		<b>20</b>
	Colocar la tapa 300x200 en la matriz y perforar la ventana para marco respetando las medidas indicadas en el plano.	0.13	0.11	0.13	0.08	0.13	0.58	<b>0.116</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.41	0.33	0.33	1.73	<b>0.346</b>		<b>4</b>
TM-90	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	5	5	6	5	6	27	<b>5.4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Inmovilizar la tapa metálica para evitar giros o desplazamientos inoportunos.	0.16	0.25	0.2	0.16	0.2	0.97	<b>0.19</b>		<b>1</b>
	Doblar el gancho superior con el JIG.	0.06	0.08	0.06	0.1	0.06	0.36	<b>0.07</b>		-
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1.65	<b>0.33</b>		<b>3</b>
TM-100	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm y el número de tubos de seguridad indicada en la orden de producción.	5	5	5	5	5	125	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Utilizar el JIG de soldadura para colocar el tubo de seguridad concéntrico al agujero de la tapa.	0.1	0.08	0.1	0.08	0.1	0.46	<b>0.09</b>		<b>0.5</b>
	Verificar la funcionalidad de la soldadora de punto - águila.	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.7	<b>0.1</b>		<b>1</b>
	Proceder a soldar los elementos mencionados usando soldadura de punto.	0.16	0.17	0.18	0.2	0.17	0.88	<b>0.17</b>		<b>1</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.3	0.33	0.33	1.62	<b>0.324</b>		<b>4</b>
TM-110	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas 300 x 200 mm indicada en la orden de producción.	5	5	5	5	5	125	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Inmovilizar la tapa metálica para evitar giros o desplazamientos inoportunos.	0.16	0.16	0.13	0.16	0.16	0.77	<b>0.154</b>		<b>1</b>
	Ubicar la tapa en el JIG de soldadura y proceder a soldar el ángulo de compuerta.	0.11	0.11	0.1	0.08	0.11	0.51	<b>0.102</b>		<b>1</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.3	0.33	0.33	1.62	<b>0.324</b>		<b>4</b>
TM-120	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>		<b>4</b>
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	<b>0.1</b>		<b>2</b>
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.	0.16	0.16	0.11	0.13	0.13	0.69	<b>0.138</b>		<b>1</b>
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.25	<b>0.45</b>		<b>15</b>
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.	0.13	0.16	0.15	0.1667	0.16	0.7667	<b>0.153</b>		<b>3</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.									
TM-130	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	6	5	5	8	29	<b>5.8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.	15	15	15	15	15	75	<b>15</b>		<b>10</b>
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.	0.36	0.41	0.5	0.4	0.4	2.07	<b>0.41</b>		<b>15</b>
	Cubrir con pintura electroestática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.									
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.									
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	6	8	6	10	35	<b>7</b>		<b>6</b>



- Tubo de seguridad:

Tabla 3-79. Tiempos cronometrados después de reingeniería tubo de seguridad.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>					<b>REGISTRO</b>			
							<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino
<b>Proceso:</b>	Tubo de seguridad (TS)			<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>	95.83 min (1.59 h)		<b># Operarios Total:</b>	6		<b>Distancia Total:</b>	98.5 m			
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>		
TS-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	14.48	1	5
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm									
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.									
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.									
TS-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	2	2	2	2	2	10	5	2	9
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.									
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.									
TS-30	Pedir al líder de sección el tubo redondo de $\varnothing$ ext = 12,7mm con la cantidad según orden de producción	8	8	10	8	8	42	8.4	1	15
	Calibrar el torno para corte en ranura.	2	1	2	2	2	9	1.8		0.5
	Colocar el tubo en el torno y cortar tramos de 16,6mm.	0.33	0.25	0.25	0.25	0.33	1.41	0.282		-
	Almacenar para el siguiente proceso.	4	3	3	3	3	16	3.2		5
TS-40	Pedir al líder de sección la cantidad de tubos indicados en la orden de producción.	5	5	6	4	4	24	4.8	1	6
	Montar la matriz para doblado de tubo en la máquina especificada para este proceso.	20	25	20	22	24	111	22.2		20
	Colocar los tubos de seguridad y doblar los bordes.	0.16	0.13	0.16	0.13	0.13	0.71	0.142		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	6	4	4	5	4	23	4.6		6
TS-50	Pedir los tubos perforados al líder de sección según orden de producción.	4	5	6	5	6	26	5.2	1	5
	Montar la matriz de perforado para el tubo de seguridad.	20	20	22	20	22	104	20.8		20
	Colocar el tubo en la matriz y realizar el perforado (2 x $\varnothing 4$ mm).	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.65	0.13		0.5
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	4	5	5	5	24	4.8		6


- **Ángulo de compuerta:**

**Tabla 3-80.** Tiempos cronometrados después de reingeniería ángulo de compuerta.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>						<b>REGISTRO</b>				
								<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018		
								<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino		
<b>Proceso:</b>		Ángulo de compuerta (AC)			<b>Cliente:</b>		Varios					
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>		18/07/2018		<b>Revisó:</b>		Ing. Jorge Guamanquispe	
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		93.752 min (1.56 h)			<b># Operarios Total:</b>		6		<b>Distancia Total:</b>		98 m	
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>				
AC-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.											
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm											
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir. Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	14.48	1	5		
AC-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.											
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características. Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.	2	2	2	2	2	10	5	2	9		
AC-30	Pedir material reciclado (sobrante del perforado de ventana para marco plástico, etc) al líder de sección.	8	8	10	8	8	42	8.4	1	15		
	En caso de no existir material reciclado cortar flejes según orden de producción.	-	-	-	-	-	-	-		-		
	Almacenar para el siguiente proceso.	4	3	3	3	3	16	3.2		5		
AC-40	Pedir al líder de sección la cantidad de cortes desarrollo indicados en la orden de producción.	5	5	6	4	4	24	4.8	1	6		
	Montar la matriz de troquelado de forma del ángulo de compuerta.	20	25	20	22	24	111	22.2		20		
	Colocar el corte desarrollo en la máquina y proceder con el troquelado.	0.16	0.13	0.16	0.13	0.13	0.71	0.142		0.5		
	Almacenar para el siguiente proceso.	6	4	4	5	4	23	4.6		6		
AC-50	Pedir las compuertas troqueladas al líder de sección según orden de producción.	4	5	6	5	6	26	5.2	1	5		
	Montar la matriz para doblado en la máquina especificada para este proceso.	20	20	22	20	22	104	20.8		20		
	Colocar los troquelados de forma de los ángulos de compuerta y doblar a 90°.	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.65	0.13		0.5		
	Almacenar para el siguiente proceso.	5	4	5	5	5	24	4.8		6		


- Armado tapa:

Tabla 3-81. Tiempos cronometrados después de reingeniería armado tapa.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>					<b>REGISTRO</b>				
							<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018		
							<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino		
<b>Proceso:</b>		Armado tapa (AT)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>		18/07/2018	<b>Revisó:</b>		Ing. Jorge Guamanquispe		
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		35.124 min (0.58 h)			<b># Operarios Total:</b>		7		<b>Distancia Total:</b>		59 m
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
AT-10	Recibir las tapas de 300 x 200, y las compuertas del área de pintura.								<b>1</b>	<b>30</b>	
	Solicitar remaches, perno de seguridad de tres puntas, sellos de peligro eléctrico, vidrios y tornillos a bodega.	15	20	15	15	20	85	<b>17</b>			
	Recibir marcos plásticos del área de inyección.										
AT-20	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	6	8	5	29	<b>5.8</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	
	Doblar ligeramente el borde superior de la tapa con una dobladora manual.	0.41	0.33	0.25	0.33	0.33	1.65	<b>0.33</b>		-	
AT-30	Pedir al líder de sección los remaches y compuertas, continuar con el armado de las tapas del producto anterior.	5	6	6	6	5	28	<b>5.6</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	
	Unir la tapa a la compuerta manteniendo una concentricidad entre perforaciones										
	Remachar la compuerta manteniendo un ligero juego que permita su movimiento	0.23	0.26	0.26	0.26	0.26	1.27	<b>0.25</b>		-	
AT-40	Pedir al líder de sección la cantidad de marcos plásticos, vidrios y tornillos indicados en la orden de producción, para continuar con la línea de producción.	5	4	4	3	4	20	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
	Colocar el vidrio entre el marco hembra y el marco macho, y ejercer presión para su sellado.	0.73	0.75	0.75	1	0.77	4	<b>0.8</b>		-	
	Colocar los tornillos en las cavidades destinadas para este componente, 6 tornillos. Y pasar al siguiente proceso.										
AT-50	Ajustar todos los tornillos con el taladro roscador, teniendo en cuenta de no sobrepasar la superficie del marco.								<b>1</b>	<b>0.5</b>	
	Verificar que el vidrio esté bien sujeto y que el marco no se levante.	0.72	0.96	1	0.9	0.96	4.54	<b>0.91</b>			
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.										
AT-60	Limpiar el área donde se va a colocar el sello.								<b>1</b>	-	
	Pegar el sello en la parte inferior izquierda del vidrio (parte interna de la tapa).	0.16	0.16	0.2	0.2	0.2	0.92	<b>0.184</b>			
	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.										
AT-70	Colocar la cabeza del perno sobre el dispositivo diseñado para esta finalidad.								<b>1</b>	<b>0.5</b>	
	Insertar la tapa en el perno.										
	Colocar una vincha de policarbonato alrededor del perno y empujarla para asegurar su ajuste.	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	1.25	<b>0.25</b>			
	Antes de continuar con la producción; hacer aprobar al supervisor de calidad el primer proceso realizado.										
	Almacenar para el ensamble final.										


- Armado base:

Tabla 3-82. Tiempos cronometrados después de reingeniería armado base.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>							<b>REGISTRO</b>		
									<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	
									<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>	Armado base (AB)				<b>Cliente:</b>	Varios					
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño			<b>Fecha:</b>	18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe				
<b>Tiempo Promedio Total:</b>	19.276 min (0.32 h)			<b># Operarios Total:</b>	7		<b>Distancia Total:</b>	38.5 m			
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
AB-10	Recibir las bases de 300 x 200 y rejillas del área de pintura.										
	Solicitar barras, tornillos, tuercas y rieles.										
	Recibir tapones plásticos del área de inyección.	6	6	7	6	6	31	<b>6.2</b>	1	20	
	Antes de continuar con el proceso, informar de anomalías encontradas en los elementos solicitados.										
AB-20	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9,5x47 mm y tornillos con la cantidad según la Orden de Producción.	5	6	6	5	4	26	<b>5.2</b>	1	5	
	Colocar 4 tornillos de 1/4"x1/2" en las perforaciones destinadas. En caso de que el tornillo no pase con facilidad pasar el machuelo y colocar el tornillo.	0.65	0.78	0.45	0.6	0.7	3.18	<b>0.636</b>		-	
AB-30	Sumergir los tapones en agua caliente durante 2 minutos aproximadamente, esto con el fin de ablandar el plástico.	2	2	2	2	2	10	<b>2</b>	1	6	
	Retirar el tapón del recipiente con agua y secarlo con la ayuda de una franela.										
	Ubicar los tapones en los orificios de D=44 mm (caras laterales y frontal de la base de medidor), teniendo en cuenta que la cara del tapón con mayores detalles quede hacia el exterior de la base.	0.16	0.16	0.2	0.2	0.16	0.88	<b>0.176</b>		0.5	
AB-40	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.										
	Pedir al líder de la sección las barras de 14x9,5x47 mm, ya armadas en procesos anteriores.	5	5	4	3	3	20	<b>4</b>	1	5	
	Verificar que la barra contenga 4 tornillos de sujeción de cables y que estén bien atornillados.										
	Coincidir los dos orificios de la cara inferior de la barra con los dos orificios de la base de medidor y sujetarlos por medio de tornillos M4.										
	Mediante el empleo de un destornillador estrella aplicar la fuerza necesaria para ajustar los tornillos M4.	0.25	0.26	0.33	0.25	0.33	1.42	<b>0.284</b>		0.5	
Verificar que la barra se encuentre bien sujeta a la base.											
AB-50	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.										
	Pedir al líder de la sección los rieles, tornillos y tuercas para su adición a la base proveniente del proceso posterior.										
	Coincidir los dos orificios de la cara inferior del riel con los dos orificios de la base de medidor y sujetarlos por medio de tornillos M4 a tuercas en la parte inferior de la base.	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	2.65	<b>0.53</b>	1	0.5	
	Mediante el empleo de un destornillador estrella aplicar la fuerza necesaria para garantizar el ajuste de los tornillos.										
AB-60	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.										
	Pedir al líder de sección los insumos necesarios para este proceso.										
	Verificar que el roscado del ángulo de seguridad esté libre de pintura y si fuera el caso pasar machuelo de 1/4"-20NC para remover la pintura del roscado.	0.16	0.13	0.16	0.2	0.2	0.85	<b>0.17</b>	1	0.5	
AB-70	Pasar a la siguiente operación de la línea de producción.										
	Pedir al líder de la sección las rejillas bifásicas con la cantidad según la Orden de Producción.										
	Colocar la rejilla bifásica en los 4 remaches predispuestos en la base de medidor.	0.08	0.06	0.1	0.08	0.08	0.4	<b>0.08</b>	1	0.5	

- **Ensamble final:**

**Tabla 3-83.** Tiempos cronometrados después de reingeniería ensamble final.

		<b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b>					<b>REGISTRO</b>				
							<b>Fecha de creación:</b>		06/07/2018		
							<b>Aprobación:</b>		Ing. Carlos Merino		
<b>Proceso:</b>		Ensamble final (EF)			<b>Cliente:</b>		Varios				
<b>Realizó:</b>		Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>		18/07/2018	<b>Revisó:</b>		Ing. Jorge Guamanquispe		
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		13.386 min (0.22 h)		<b># Operarios Total:</b>		7		<b>Distancia Total:</b>		42 m	
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ciclos [min]</b>					<b>Resumen tiempos</b>		<b># Operarios</b>	<b>Distancia [m]</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	$\Sigma T$	<b>T</b>			
EF-10	Pedir al líder de sección los cartones necesarios para encartonar el lote de cajas.	5	5	4	4	4	22	<b>4.4</b>	1	<b>10</b>	
	Armar los cartones, con ayuda de cinta adhesiva en la base del cartón y apilarlos cerca de la zona final del proceso.	0.33	0.25	0.33	0.33	0.25	1.49	<b>0.298</b>		<b>3</b>	
EF-20	Pedir al líder de sección la cantidad de tapas y bases 300 x 200 mm indicada en la orden de producción	1	1	1	0.8	2	5.8	<b>1.16</b>	1	<b>3</b>	
	Unir tapa y base de medidor, teniendo en cuenta que le perno maquinado sea concéntrico con el agujero del ángulo de seguridad.	0.25	0.25	0.33	0.33	0.25	1.41	<b>0.282</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
	Ajustar el perno maquinado, un par de vueltas.										
	Limpiar la caja con la ayuda de una franela.										
EF-30	Las cajas armadas del proceso anterior enfundarlas para garantizar su estado superficial una vez encartonadas.	0.16	0.2	0.2	0.25	0.16	0.97	<b>0.194</b>	1	<b>2</b>	
	Colocar las cajas en los cartones ya armados, de tal manera que se formen dos filas de 14 unidades por cartón. (Forma vertical)										
EF-40	El jefe de calidad o supervisor de calidad encargado, revisará varas muestras de las cajas para verificar el estado final del producto.	5	8	7	5	6	31	<b>6.2</b>	1	<b>10</b>	
EF-50	Una vez aprobado el lote, por el departamento de calidad.	0.26	0.25	0.26	0.33	0.26	1.36	<b>0.272</b>	1	<b>5</b>	
	Proceder a verificar la cantidad de unidades por caja y sellarlas con ayuda de cinta adhesiva.										
EF-60	Las cajas ya cerradas, pesarlas y poner una marca con marcador del peso de la caja.	0.58	0.66	0.5	0.58	0.58	2.9	<b>0.58</b>	2	<b>8</b>	
	Colocar la etiqueta de características del producto en el cartón.										
	Apilar las cajas en pallets, de tal manera que solo se apilen 9 cajas por pallet de forma vertical.										

### 3.7 Resultados obtenidos.

Al procesar la información del proceso de fabricación después de realizar las mejoras se obtuvo los valores pertenecientes a la Tabla 3-83., en donde se puede evidenciar la reducción de tiempos en los procesos en los cuales se intervino.

**Tabla 3-84.** Resumen de tiempos proceso después de reingeniería.

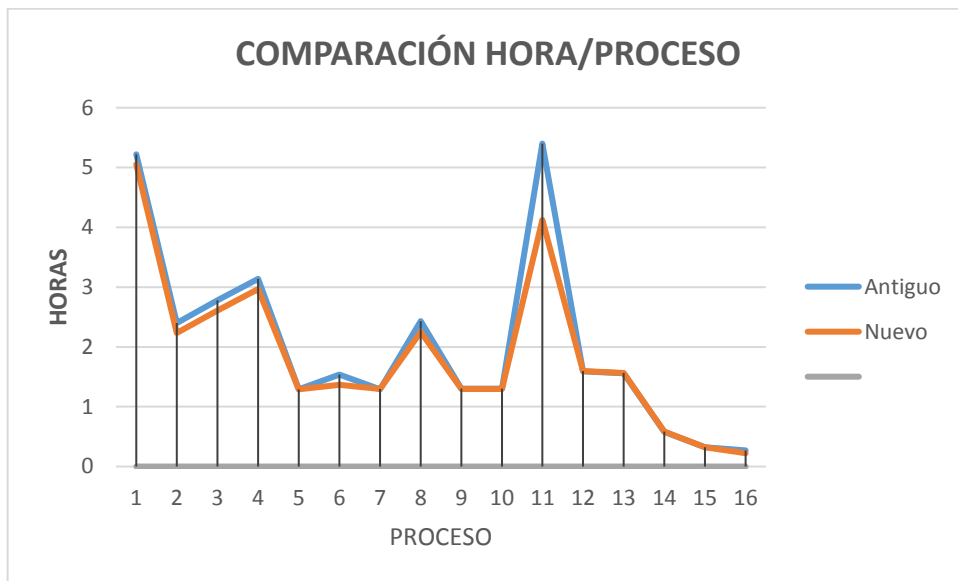
#	Proceso	Tiempo		Personas	Recorrido (m)
		T (min)	T (h)		
1	BM	303.17	5.05	18	391.5
2	RM	134.04	2.23	8	186
3	RJ	156.64	2.61	10	178
4	B	178.01	2.97	11	241.5
5	T	77.55	1.29	5	110
6	AS	81.90	1.36	7	88.5
7	VS	77.75	1.30	5	110
8	CM	135.00	2.25	9	151
9	MH	77.95	1.30	5	110
10	MM	77.95	1.30	5	110
11	TM	247.43	4.12	17	370
12	TS	95.83	1.60	6	98.5
13	AC	93.75	1.56	6	90
14	AT	35.12	0.59	7	59
15	AB	19.28	0.32	7	38.5
16	EF	13.39	0.22	7	42
<b>Procesos</b>		1804.74	30.08		
<b>12% suplementos</b>		216.57	3.61		
<b>TOTAL</b>		<b>2021.31</b>	<b>33.69</b>	<b>133</b>	<b>2374.5</b>

Comparando los valores con los tiempos antes de las mejoras se obtiene que:

**Tabla 3-85.** Comparación de tiempos entre el antes y después de reingeniería.

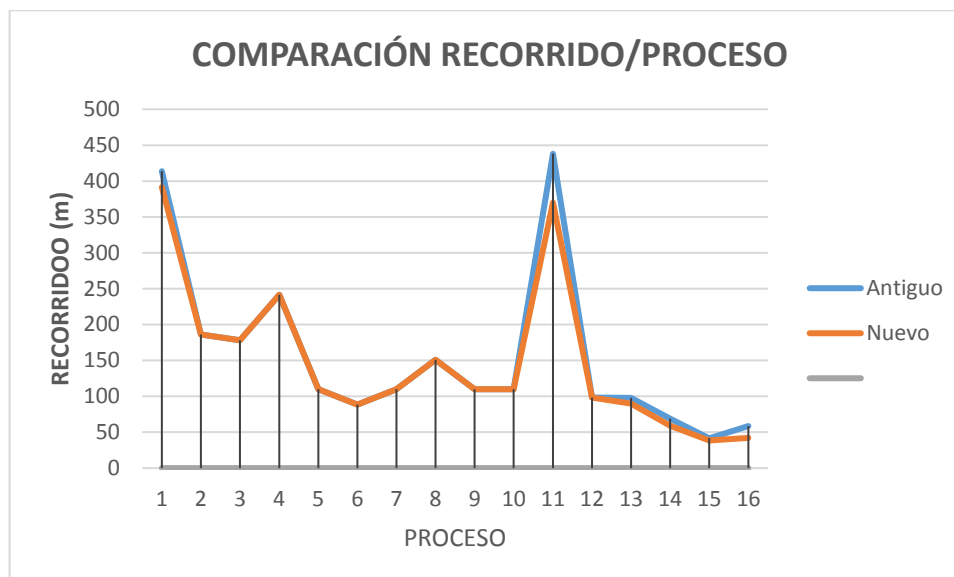
#	Proceso	Tiempo (h)		Personas		Recorrido (m)	
		Antiguo	Nuevo	Antiguo	Nuevo	Antiguo	Nuevo
1	BM	5.22	5.05	18.00	18	413.5	391.5
2	RM	2.40	2.23	8.00	8	186	186
3	RJ	2.78	2.61	10.00	10	178	178
4	B	3.14	2.97	11.00	11	241.5	241.5
5	T	1.29	1.29	5.00	5	110	110
6	AS	1.54	1.36	7.00	7	88.5	88.5
7	VS	1.29	1.30	5.00	5	110	110
8	CM	2.43	2.25	9.00	9	151	151
9	MH	1.30	1.30	5.00	5	110	110
10	MM	1.30	1.30	5.00	5	110	110
11	TM	5.40	4.12	19.00	17	438	370
12	TS	1.59	1.60	6.00	6	98.5	98.5
13	AC	1.56	1.56	6.00	6	98	90
14	AT	0.58	0.59	7.00	7	69	59
15	AB	0.32	0.32	7.00	7	41.5	38.5
16	EF	0.27	0.22	7.00	7	58.5	42
<b>Procesos</b>		32.41	30.08				
<b>12% suplementos</b>		3.89	3.61				
<b>TOTAL</b>		<b>36.30</b>	<b>33.69</b>	<b>135</b>	<b>133</b>	<b>2502</b>	<b>2374.5</b>

Como se puede evidenciar en la Tabla 3-84. Se encuentra la comparación que se realizó por cada proceso, teniendo en cuenta tiempos, número de personas requeridas y el recorrido que deben realizar para realizar cada una de sus tareas en la producción de cajas metálicas para medidores eléctricos.



**Figura 3-21.** Comparación de horas entre procesos antes y después de reingeniería.

En la gráfica comparativa de la Figura 3-21. se puede evidenciar de forma gráfica la disminución de horas en el proceso de fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos, después de haber aplicado los cambios propuestos en la reingeniería.



**Figura 3-22.** Comparación de horas entre procesos antes y después de reingeniería.

En la gráfica comparativa de la Figura 3-22. se puede evidenciar de forma gráfica la disminución del recorrido entre operaciones en el proceso de fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos, después de haber aplicado los cambios propuestos en la reingeniería.

**Tabla 3-86.** Comparación entre procesos totales con su ahorro.

Proceso		Antiguo	Nuevo	Ahorro	
Tiempo	T (min)	2183.99	2021.31	<b>162.68</b>	<b>7%</b>
	T (h)	36.30	33.69	<b>2.61</b>	<b>7%</b>
Personas		135.00	133.00	<b>2.00</b>	<b>1%</b>
Recorrido (m)		2502.00	2374.50	<b>127.50</b>	<b>5%</b>

Con la aplicación de la reingeniería de procesos, acompañado de las herramientas de recolección de información se puede obtener información de las áreas u operaciones que se puede mejorar, si bien es cierto las operaciones con mayor tiempo hubiese sido mejor reducirlas, pero debido a las operaciones que intervienen en el proceso no se las pudo intervenir de lleno para notar cambios sustanciales sin



embargo, al mejorar procesos donde hubo la oportunidad y los recursos para hacerlo se consiguió un ahorro de 7% en tiempo neto de fabricación, 1% en personas y 5% en recorrido entre procesos como se muestra en la Tabla 3-85. A simple vista parece ser no tan significativo, pero ya en producción esos ahorros representarán un ahorro significativo para la empresa, obteniendo mayor rentabilidad en la fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos.

## **CAPÍTULO 4.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **4.1 Conclusiones**

- Al agrupar y detallar actividades, subactividades, materiales y herramientas dentro de cada proceso de fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos, se garantiza una forma organizada de cumplimiento de actividades dividiéndose en 16 procesos cada uno con sus diferentes subactividades y su inter relación, además permite tener una mejor capacidad para planificar la producción en base a las necesidades de la planta.
- La recolección de información de la empresa se la realizó mediante la utilización de diagramas, cursogramas sinópticos y analíticos, consiguiendo obtener la medición del 100% de los procesos pertenecientes a este producto y de la misma manera se consiguió identificar las oportunidades de mejora versus al estado en el que se encontraba la planta el cual fue en promedio de 4.9% en el ciclo de fabricación de cada componente , también la toma de tiempos y movimientos aporta a la generación de registros históricos en los cuales se pueden basar producciones futuras mediante su actualización continua.
- Para el desarrollo de la reingeniería de procesos se comenzó analizando los procesos que mayor tiempo toman en fabricar, en vista de que estos procesos tenían una cadena de producción poco modificable se pasó a analizar los procesos en los cuales se podía aplicar oportunidades de mejora como reducción de recorridos, tiempos muertos, unificación de procesos y registro de ciclos de fabricación. Al evaluar los procesos a mejorar se obtuvo resultados positivos lo cual permitió aplicar los cambios a la cadena productiva.
- Una vez aplicadas las mejoras obtenidas de la reingeniería de procesos se procedió a realizar nuevamente la toma de tiempos y movimientos, lo cual arrojó resultados positivos obteniendo ahorros del 7% en tiempos de

producción, 1% del personal necesario para la fabricación y del 5% en recorridos o transporte que no agregaban valor al producto, lo cual se ve reflejado en rentabilidad del proceso ante futuros pedidos.

- La generación del registro de tiempos y actividades, permitirá almacenar información de las futuras producciones evidenciando y mejorando posibles retrasos y oportunidades de mejora para el proceso con variaciones no mayores del 5% al tiempo real de fabricación, por mismo echo de ya contar con un estándar hora del ciclo de fabricación de cada producto.
- Los recorridos innecesarios pueden generar tiempos muertos dentro de la cadena de producción los cuales a simple vista no son muy importantes, pero en el tiempo del ciclo final de fabricación de cada producto representan del 3% - 5% afectando directamente a la capacidad de fabricación de la planta.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Aplicando de manera adecuada la reingeniería de procesos en la fabricación de los diferentes productos dentro de una empresa, se puede identificar los procesos en los cuales existe oportunidades de mejora mediante los cuales se tendrá menos pérdida de tiempo y recursos, además que se tendrá más control de que se fabrique lo necesario de un producto.
- Es muy importante mantener al personal de planta instruido sobre el cambio en el nuevo proceso de producción de cajas metálicas para medidores eléctricos, formatos, registros a ser utilizados en cada actividad o proceso y la forma correcta de llenarlos.
- Implementar mejor tecnología en los procesos de fabricación de cajas y renovar algunos herramientas permitiría disminuir el tiempo y el esfuerzo humano.
- Analizar las capacidades de cada operario y reubicarlo en la sección o proceso que mejor se desenvuelva permitiría reducir tiempos a lo largo del proceso productivo.
- Realizar análisis y actualizaciones trimestrales de los tiempos de producción para verificar el cumplimiento y compromiso del personal, además permitiría evidenciar nuevas oportunidades de mejora.

- Permitir al personal de la empresa que aporte con ideas para mejorar los procesos de la empresa o nuevas formas de realizarlos, de esta manera se puede generar más confianza con el personal y que sean in miembro participativo dentro de la producción.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. Escalera y C. Masa, “Implantación de la Reingeniería por procesos: Actividades, Técnicas y Herramientas.”, Universidad San Pablo CEU, Barcelona, España, 2014.
- [2] J. Concha y B. Barahona, “Mejoramiento de la Productividad en la Empresa INDUACERO CIA. LTDA. en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y VSM, Herramientas del Lean Manufacturing”, Tesis, Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, 2013.
- [3] F. Bartolucci, “Reingeniería de Procesos de una PYME Nacional”, Tesis, Carrera Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Argentina, 2012.
- [4] G. Naranjo, " Reingeniería del proceso productivo de fabricación de carrocerías de Bus Interprovincial Silver Plus y C5 para disminuir los retrasos y número de reprocesos en la empresa CEPEDA CÍA. LTDA. de la ciudad de Ambato.", Tesis, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2017.
- [5] T. Ortega, " Reingeniería de Procesos de la empresa A.W.T. S.A. de la ciudad de Quito ", Tesis, Carrera de Administración de Empresas, Universidad Nacional de Loja, Ecuador, 2016.
- [6] M. Otero y J. Padilla, "Reingeniería de los procesos productivos de la empresa Omega, ubicada en la ciudad de Riobamba", Tesis, Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, 2011.
- [7] B. Changalombo, " Tiempos y Movimientos para la estandarización de operaciones de producción en la tenería “INCA” ubicada en la provincia de Tungurahua", Tesis, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2011.


- [8] O. Castillo, " Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Producción de una Industria Manufacturera de Ropa", Tesis, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2005.
- [9] E. Ustate, " Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A.", Tesis, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, 2007.
- [10] F. Chamorro, "Estudio de métodos de trabajo en el área de montaje de calzado en la empresa REXELL", Tesis, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2015.
- [11] F. Rey, (2007, Feb.). "Análisis del valor añadido para mejorar la productividad.", *Técnica Industrial*. [On-line]. Vol. 267. Available: <https://goo.gl/PfWByv> [Jul. 06,2018].
- [12] E. Krick, "Ingeniería de Métodos". México: Limusa, 1961.
- [13] EAE Business School, "El Proceso de Producción", España, 2017. [En línea]. Available: <https://goo.gl/puhZFA> [Jul. 06,2018].
- [14] M. Galindo y V. Ríos, "Productividad" México, vol. I, 2015.
- [15] E. Álvarez, "La organización al alcance de las pymes" Barcelona, España, 2013. [En línea]. Available: <https://goo.gl/AbLJ4i> [Jul. 06,2018].
- [16] Metamorft, "Proacetel" 2001. [En línea]. Available: <https://goo.gl/RaX5fb>
- [17] N. Zamarripa, «Gestiopolis,» 2012. [En línea]. Available: <https://goo.gl/nLZDAV> [Jul. 07,2018].
- [18] F. Sáez, "Reingeniería de procesos (I): Características de Innovación Tecnológica en las Empresas", España, 2002.
- [19] J. Piedra, "scribd," 2011. [En línea]. Available: <https://goo.gl/fSHV6g> [Jul. 06,2018].
- [20] F. Sáenz Vacas, J. Palao y P. Rojo, "Innovación Tecnológica en las Empresas", Madrid, 2003.
- [21] G. Norman y G. Frazier, " Administración de producción y operaciones.", Cuarta edición, Editorial Thompson, 1999.

- [22] OIT (Oficina internacional del Trabajo)., " Introducción al Estudio del Trabajo.", Editorial Limusa, México, 1998.
- [23] B. Taylor y R. Russell " Operations Management.", Primera edición, Editorial Prentice Hall, USA, 2000.
- [24] A. Everett " Administración de la producción y las operaciones. Conceptos, modelos y funcionamiento.", Cuarta edición, Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1991.
- [25] B. Niebel " Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo.", Décima edición, Editorial Alfaomega, España, 2001.
- [26] E. Silver, D. Pyke y R. Peterson " Inventory management and Production Planning and Scheduling.", Editorial John Wiley & Sons., USA, 1998.
- [27] J. Whitten, " Análisis y diseño de sistemas de información.", Tercera Edición, Editorial Burr Ridge, USA, 1996.
- [28] Ecuamatrix Cia. Ltda, "Empresa," 2017. [En línea]. Available: <https://www.ecuamatrix.com/> [Jul. 12,2018].

## **ANEXOS**




**ANEXO 1. FORMATO DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**

		<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES</b>			<b>REGISTRO</b>		
					<b>Fecha creación:</b>	06/07/2018	
					<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>				<b>Cliente:</b>			
<b>Realizó:</b>				<b>Revisó:</b>			
<b>Operación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Máquina</b>	<b>Actividad</b>				
RM-10	Inspección de la materia prima	-	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.				
			Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm				
			Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.				
			Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.				
RM-20	Almacenamiento de la materia prima	-	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.				
			Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.				
			Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.				
RM-30	Corte desarrollo	3GC24	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción. Por lo general se ocupan sobrantes de otros procesos.				
			Calibrar la Guillotina para cortar el material e=0,9 mm, ubicando los topes a medida de 30,2 mm.				

			<p>Ubicar el sobrante de lámina en la máquina y proceder a cortar a la medida de 30,2 mm.</p> <p>Calibrar los topes de la máquina a medida de 59 mm y proceder a cortar desarrollos de 30,2x59 mm.</p> <p>Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.</p>
RM-40	Doblado de forma	3PT40-01	<p>Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.</p> <p>Colocar la matriz de doblado en la Troqueladora para realizar el conformado del riel en los desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.</p> <p>Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar el doblado de forma de riel de acuerdo al plano.</p> <p>Almacenar para el siguiente proceso.</p>
RM-50	Perforado	3PT35	<p>Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.</p> <p>Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar la perforación en el riel, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.</p> <p>Ubicar el riel en la matriz y proceder a realizar el perforado de los agujeros de acuerdo al plano.</p> <p>Almacenar para el siguiente proceso.</p>
RM-60	Tropicalizado	-	<p>Verificar que la cantidad de rieles sea el requerido por parte de producción.</p> <p>Enviar los rieles a tropicalizar donde el proveedor subcontratado. Este proceso tardará entre 2-3 días.</p> <p>Recibir los componentes tropicalizados y verificar que se encuentre la cantidad que se había enviado.</p> <p>Almacenar para el siguiente proceso.</p>

**ANEXO 2. FORMATO TOMA DE TIEMPOS CRONOMETRADOS**


		<p style="text-align: center;"><b>TIEMPOS CRONOMETRADOS</b></p>					<p style="text-align: center;"><b>REGISTRO</b></p>			
							<p><b>Fecha de creación:</b></p>		06/07/2018	
							<p><b>Aprobación:</b></p>		Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>					<b>Cliente:</b>					
<b>Realizó:</b>				<b>Fecha:</b>				<b>Revisó:</b>		
<b>Tiempo Promedio Total:</b>		167.235 min (2.78 h)		<b># Operarios Total:</b>		10		<b>Distancia Total:</b>		178 m
Operación	Actividad	Ciclos [min]					Resumen tiempos		# Operarios	Distancia [m]
		1	2	3	4	5	ΣT	T		
RJ-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.									
	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm									
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.	15	15.5	12	15.3	14.6	72.4	<b>14.48</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de ± 0.5 mm.									
RJ-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista	2	2	2	2	2	10	2	2	9

	goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.									
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.									
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.									
RJ-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción.	20	25	22	30	22	119	<b>23.8</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
	Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el corte de desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	25	30	23	22	23	123	<b>24.6</b>		<b>20</b>
	Ubicar el material metálico en la matriz y proceder a cortar desarrollos de 245x130 mm.	0.16	0.13	0.13	0.13	0.13	0.68	<b>0.136</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.	5	7	5	10	5	32	<b>6.4</b>		<b>5</b>
RJ-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el perforado general de orificios en los desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	20	25	30	20	22	117	<b>23.4</b>		<b>20</b>

	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar las perforaciones de acuerdo al plano.	0.16	0.18	0.18	0.16	0.16	0.84	<b>0.168</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.41	0.36	0.34	0.36	1.8	<b>0.36</b>		<b>4</b>
RJ-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el doblé de los laterales de la rejilla, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.	22	20	23	22	24	111	<b>22.2</b>		<b>20</b>
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar el primer doblé a 90° de los laterales de acuerdo al plano.	0.16	0.13	0.13	0.16	0.16	0.74	<b>0.148</b>		<b>0.5</b>
	Ubicar nuevamente en la matriz la rejilla y proceder a efectuar el segundo doblé a 90° de los laterales de acuerdo al plano.	0.2	0.16	0.16	0.13	0.13	0.78	<b>0.156</b>		<b>0.5</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	1.68	<b>0.336</b>		<b>4</b>
RJ-60	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.	5	5	5	5	5	25	<b>5</b>		<b>4</b>
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	<b>0.1</b>		<b>2</b>

	establecidos para el proceso de fosfatizado.										
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.	0.16	0.16	0.11	0.13	0.13	0.69	<b>0.138</b>		<b>1</b>	
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.25	<b>0.45</b>		<b>15</b>	
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.	0.13	0.16	0.15	0.1667	0.16	0.7667	<b>0.153</b>		<b>3</b>	
	Almacenar para el siguiente proceso.										
RJ-70	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	5	6	5	5	8	29	<b>5.8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	
	Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.	15	15	15	15	15	75	<b>15</b>		<b>10</b>	
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.	0.36	0.41	0.5	0.4	0.4	2.07	<b>0.41</b>			<b>15</b>
	Cubrir con pintura electrostática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.										
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.	5	6	8	6	10	35	<b>7</b>			<b>6</b>
	Almacenar para el siguiente proceso.										

**ANEXO 3. FORMATO CURSOGRAMA ANALÍTICO**

		<p style="text-align: center;"><b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b></p>						<p style="text-align: center;"><b>REGISTRO</b></p>									
								<p><b>Fecha de creación:</b></p>		<p>06/07/2018</p>							
								<p><b>Aprobación:</b></p>		<p>Ing. Carlos Merino</p>							
<b>Proceso:</b>	Rejilla metálica (RJ)			<b>Cliente:</b>	Varios												
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño		<b>Fecha:</b>	15/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe											
<b>Tiempo Total:</b>	167.235 min (2.78 h)		<b>Operación</b>	<b>Inspección</b>	<b>Transporte</b>	<b>Almacenamiento</b>	<b>Retraso</b>										
<b>Distancia Total:</b>	178 m																
Operación	Actividad	Cant.	Dist. [m]	Tiempo [min]	Símbolos					Posibilidades				Observaciones			
					Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Eliminar (E)	Cambiar (C)	Cambio			Mejorar (M)		
												Secuencia (S)	Lugar (L)			Personas (P)	
					●	➔	■	▲	⬇								
RJ-10	Pedir al Jefe de Control de Calidad la inspección y supervisión de la materia prima a recibir.	1	5	14.48	X												

	Verificar que el material sea: Acero L.f. e=0,9mm					X													
	Visualmente inspeccionar el estado superficial de la materia prima a recibir.					X													
	Medir el largo, ancho y espesor de las planchas, tomando en cuenta una tolerancia de $\pm 0.5$ mm.					X													
RJ-20	Verificar que en la zona de almacenamiento no exista goteras ni agentes externos que puedan dañar la superficie del producto.	1	9	2		X													
	Ubicar la materia prima en las zonas asignadas acorde a su espesor, dimensiones, y otras características.																		
	Revisar las zonas de almacenamiento, se encuentren libres de objetos que puedan obstaculizar la movilización.								X										
RJ-30	Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción.	1	10	23.8			X												
	Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el corte de desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente		20	24.6	X														
	Ubicar el material metálico en la matriz y proceder a cortar desarrollos de 245x130 mm.		0.5	0.136	X														


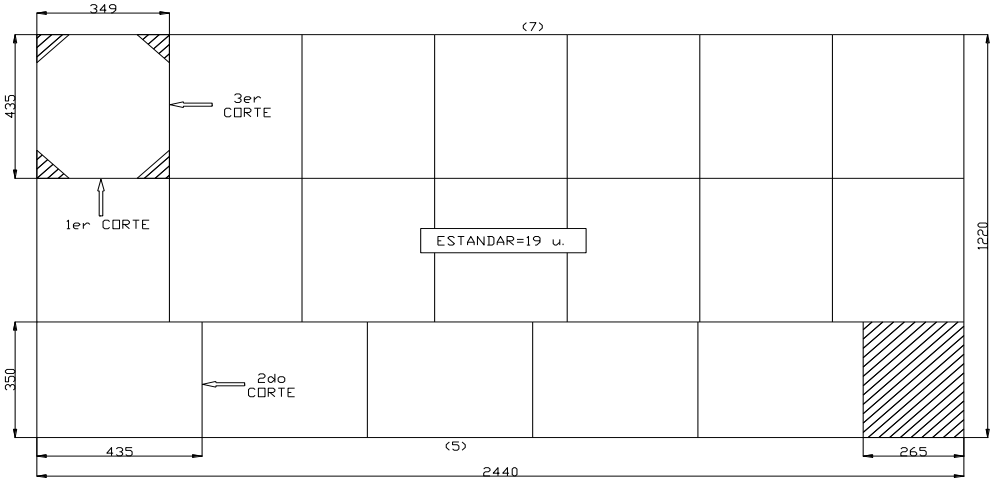




	Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso.		5	6.4			X	X									
RJ-40	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	6	5		X											
	Colocar la matriz en la troqueladora para realizar el perforado general de orificios en los desarrollos, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		20	23.4	X										M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.	
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar las perforaciones de acuerdo al plano.		0.5	0.168	X												
	Almacenar para el siguiente proceso.		4	0.36			X	X									
RJ-50	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso.	1	6	5		X											
	Colocar la matriz en la Troqueladora para realizar el doblado de los laterales de la rejilla, y a su vez revisar su sujeción y calibrarla adecuadamente.		20	22.2	X										M	El montaje de matrices lleva mucho tiempo, debido a la vida útil de las máquinas y sus herramientas.	
	Ubicar el desarrollo en la matriz y proceder a realizar el primer doblado a 90° de los laterales de acuerdo al plano.		0.5	0.148	X												
	Ubicar nuevamente en la matriz la rejilla y proceder a efectuar el segundo doblado a 90° de los laterales de acuerdo al plano.		0.5	0.156	X												

	Almacenar para el siguiente proceso.		<b>4</b>	<b>0.336</b>			<b>X</b>	<b>X</b>											
RJ-60	Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>5</b>		<b>X</b>													
	Medir el nivel de ph de las tinas de fosfatizado.		<b>4</b>	<b>5</b>		<b>X</b>													
	Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en los tubos establecidos para el proceso de fosfatizado.		<b>2</b>	<b>0.1</b>	<b>X</b>														
	Mediante el puente grúa y con la rejilla de fosfatizado enganchar los tubos con las bases de medidor a fosfatizar.		<b>1</b>	<b>0.138</b>	<b>X</b>														
	Sumergir las bases de medidor en las tinas durante el tiempo establecido para este proceso.		<b>15</b>	<b>0.45</b>	<b>X</b>														
	Ubicar las bases de medidor fosfatizadas en el área establecida para el secado.		<b>3</b>	<b>0.153</b>			<b>X</b>												
	Almacenar para el siguiente proceso.						<b>X</b>	<b>X</b>											
	RJ-70		Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para la ejecución del proceso.	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5.8</b>		<b>X</b>											
Verificar la funcionalidad del horno y cabina de pintura.		<b>10</b>	<b>15</b>			<b>X</b>													
Ubicar gancho de sujeción en las bases de los medidores y colgarlo en la cadena transportadora del horno de pintura.		<b>15</b>	<b>0.41</b>		<b>X</b>														

	Cubrir con pintura electroestática en polvo las bases de medidor en la cabina de pintura.				X											
	Esperar que las bases pintadas atraviesen el horno de pintura.				X											
	Almacenar para el siguiente proceso.				6	7			X							

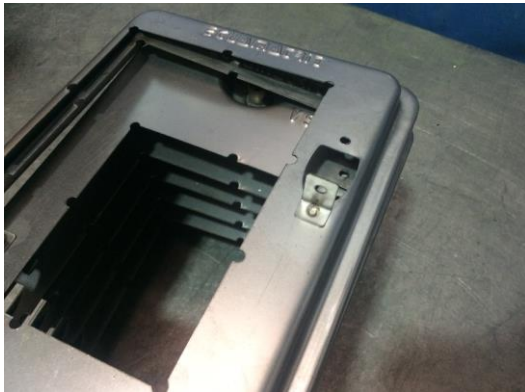
## ANEXO 4. FORMATO ESPECIFICACIONES DE MATERIA PRIMA

	<b>ESPECIFICACIONES MATERIA PRIMA</b>		Código:		
			Fecha de elaboración: 06/07/2018		
			Fecha de aprobación: 06/07/2018		
			Versión: 01		
Elaborado por: Fernando Proaño		Revisado por: Ing. Jorge Guamanquispe		Aprobado por: Carlos Merino	
SECCIÓN: <b>CORTE</b>			CLIENTE:	<b>Varios</b>	
PRODUCTO: <b>CAJA METÁLICA PARA MEDIDOR BIFÁSICO 300x200 mm</b>			Cód.:	<b>NA</b>	
SUB ENSAMBLE <b>BASE METÁLICA PM 300X200 mm</b>			Cod. Proceso:	<b>160-001</b>	
PROCESO N° <b>BM-30</b>					
<b>CORTE DE DESARROLLO</b>					
Máquina:	<b>3GC24</b>	Instrumento de medición:	<b>Flexómetro Calibrador</b>	N-P:	<b>2</b>
				Std/Hr:	<b>120</b>
<b>CC INSTRUCCIONES :</b> 1.- Revisar la disposición de los útiles y herramientas necesarios para el proceso. 2.- Pedir al líder de la sección la plancha (L.f.) e=0,9 mm con la cantidad según la Orden de Producción. 3.- Calibrar la Guillotina para cortar el material e=0,9 mm, ubicando los topes a medida de 435 mm. 4.- Ubicar la plancha en la Guillotina y proceder a cortar 2 flejes de 2440x435 mm. 5.- Colocar plancha sobrante a lo ancho en la guillotina y proceder a cortar 5 desarrollos 435 mm. 6.- Calibrar los topes de la máquina a medida de 349 mm. 7.- Colocar el fleje (paso 3) en la Guillotina y proceder a cortar 7 desarrollos por fleje de 349 mm. 8.- Antes de continuar con la producción; hacer aprobar al Supervisor de Calidad los desarrollos elaborados. 9.- Inspeccionar constantemente el desarrollo del proceso. 10.- Almacenar los desarrollos para el siguiente proceso. 11.- Devolver esta hoja al Supervisor de Calidad o Producción, una vez finalizado el proceso. 12.-					
					
Material: <b>Acero L.f. e=0,9 mm</b>					
Corte del material: *Desarrollo 435 x 350 mm Estandar: 19/plancha					
Tolerancia General: + 1 mm - 0 mm					
*  Parámetro Crítico					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                     NOTA: Sujeto a cambio por corrida de piloto, en caso de no haberlo quedará revisado                 </div>					
<b>PARAMETROS A TOMAR EN CUENTA</b> 			<b>OBSERVACIONES</b>		
* Verificar medidas del desarrollo. * Desarrollo sin aristas cortantes.					
ELABORADO POR: <b>Nombre</b> Fernando Proaño Fecha: 12/05/2016		REVISADO POR: <b>Nombre:</b> Ingeniería _____ Calidad _____ Producc. _____ Fecha: 22/07/2018		APROBADO POR: <b>Nombre:</b> Ing. L. Valencia Fecha: 22/07/2018	

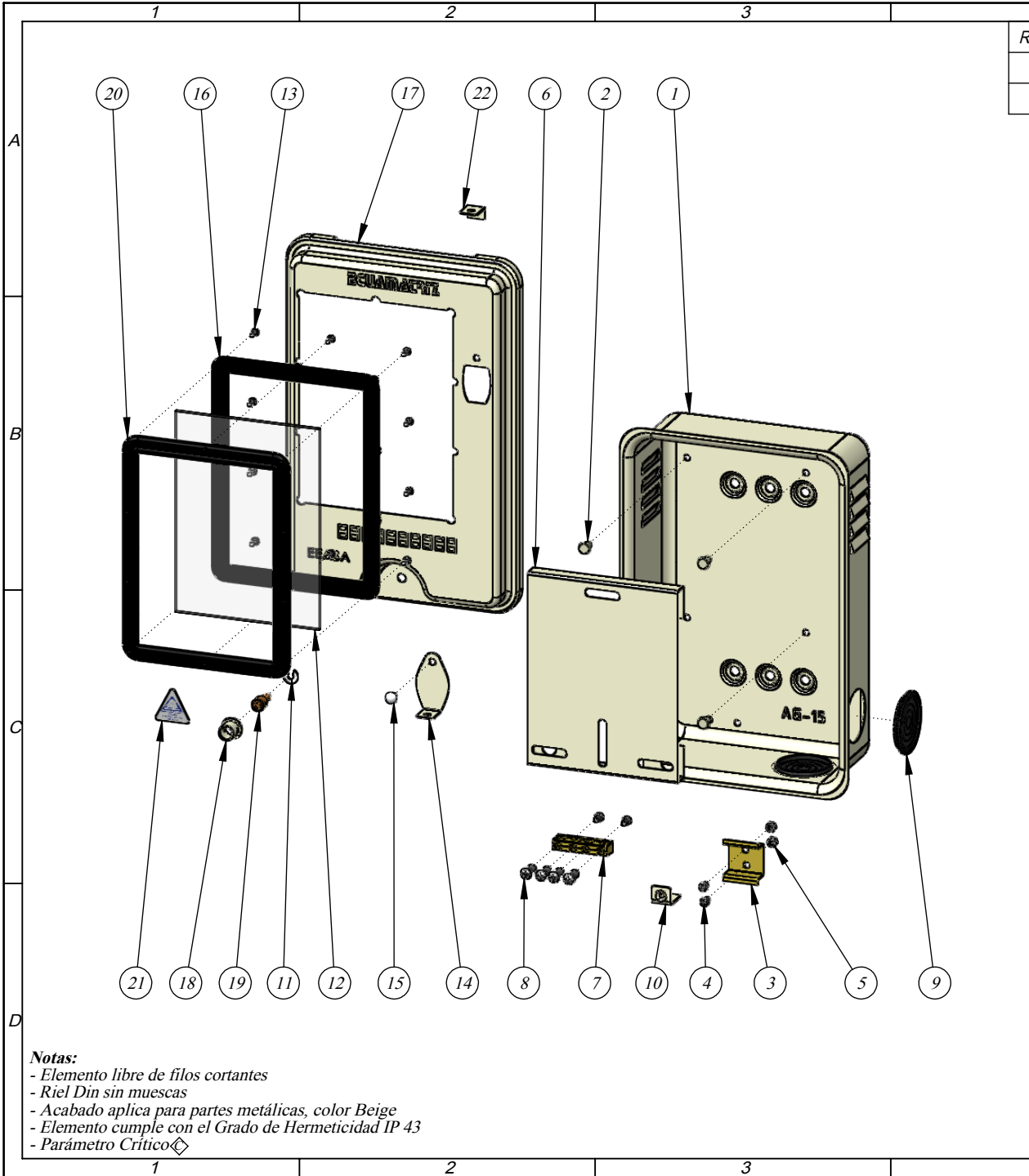
**ANEXO 5. FORMATO REGISTRO DE TIEMPOS Y ACTIVIDADES**

		<b>REGISTRO DE TIEMPOS Y ACTIVIDADES</b>				<b>REGISTRO</b>		
						<b>Fecha de creación:</b>	06/07/2018	
						<b>Aprobación:</b>	Ing. Carlos Merino	
<b>Proceso:</b>	Base metálica (BM)		<b>Cliente:</b>	Varios				
<b>Realizó:</b>	Fernando Proaño	<b>Fecha:</b>	18/07/2018	<b>Revisó:</b>	Ing. Jorge Guamanquispe			
<b>Supervisor:</b>	D. Chuquian	<b>Sección:</b>	Corte y Conformado		<b>Líder sección:</b>	N. Talahua		
#	Actividad	T/Und. (estandar)	Hora Inicio:	Hora Fin:	Cant.	T/Und. (real)	Observaciones	
1	Embutido bases	0.366 min	11:00	14:00	450	0.4	A tiempo ya que excede el tiempo por unidad en 8%.	
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
<b>NOTA:</b> Para no ser considerada una actividad retrasada, no deberá sobrepasar la desviación de entre el 12% 20% del tiempo estándar, valor que será continuamente actualizado con el histórico de tiempos.								

## ANEXO 6. IMÁGENES DEL PROCESO







Rev. N°:	Nota de revisión:	Fecha:	Firma:	Revisado:
01	Medidas iniciales	24/06/2014		JIS
02	Modificación en la unión de elementos del marco plástico	25/11/2014		JIS



CONUNTO ARMADO  
Escala: 1:7

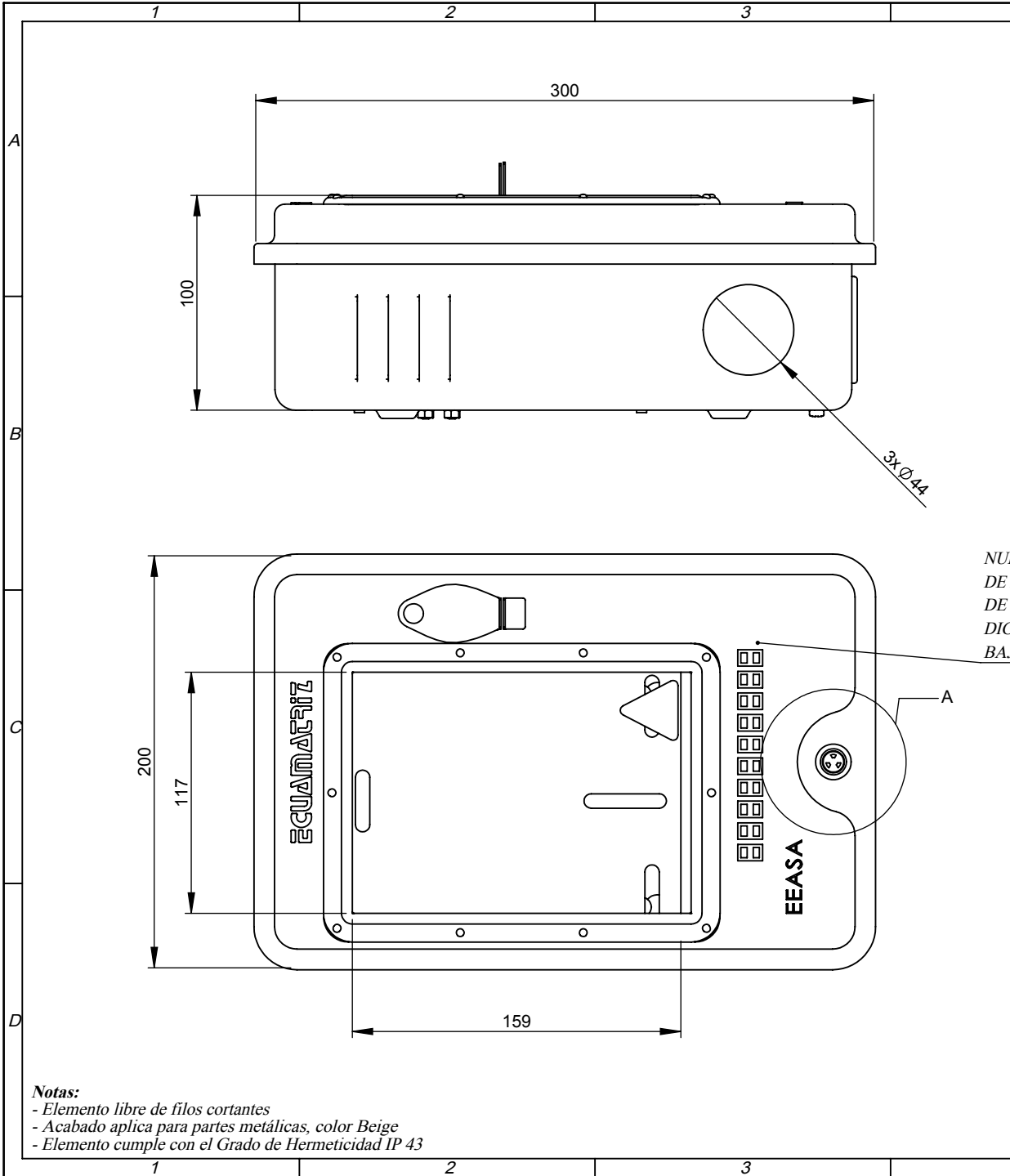
◇ 22	ÁNGULO DE COMPUERTA	Acero L.f. 0,9mm	1
◇ 21	SELLO AMBATO	Plástico	1
◇ 20	MARCO PLÁSTICO MACHO 192x145 RD	Polietileno AD	1
◇ 19	PERNO DE SEGURIDAD MATRIZADO C-A	Bronce	1
◇ 18	TUBO DE SEGURIDAD Ø1-2"x1mm	ASTM A36 Acero	1
◇ 17	TAPA METÁLICA PM 300x200x20 EEASA	Acero L.f. 0,9 mm	1
◇ 16	MARCO PLÁSTICO HEMBRA 192x145 RD	Polietileno AD	1
◇ 15	REMACHE 3-16" x 1-4"	Aluminio	1
◇ 14	COMPUERTA METÁLICA MONOFÁSICA	Acero L.f. 0,9mm	1
◇ 13	Tornillo autoroscante N4x3-8"		10
◇ 12	VIDRIO 172x125x4 mm	Vidrio templado 4mm	1
◇ 11	VINCHA DE SEGURIDAD EN POLICARBONATO	Policarbonato	1
◇ 10	ÁNGULO DE SEGURIDAD.	Acero L.f. 1,4 mm	1
◇ 9	TAPÓN Ø44 mm	Polietileno BD	3
◇ 8	Tornillo 1/4 x1/2" cabeza combinada		4
◇ 7	BARRA 14x9.5x47	Aluminio	1
◇ 6	REJILLA METÁLICA 165x130x15	Acero L.f. 0,9 mm	1
◇ 5	Tuerca hexagonal M4		2
◇ 4	Tornillo M4x6 mm		4
◇ 3	RIEL DIN MONOFÁSICO ALTO	Acero L.f. 0,9mm	1
◇ 2	Remache cabeza plana	Hierro	4
◇ 1	BASE METÁLICA PMB 300x200x80 mm	Acero L.f. 0,9 mm	1
N.º	DENOMINACIÓN	MATERIAL	CANTIDAD

**Notas:**  
 - Elemento libre de filos cortantes  
 - Riel Din sin muescas  
 - Acabado aplica para partes metálicas, color Beige  
 - Elemento cumple con el Grado de Hermeticidad IP 43  
 - Parámetro Crítico

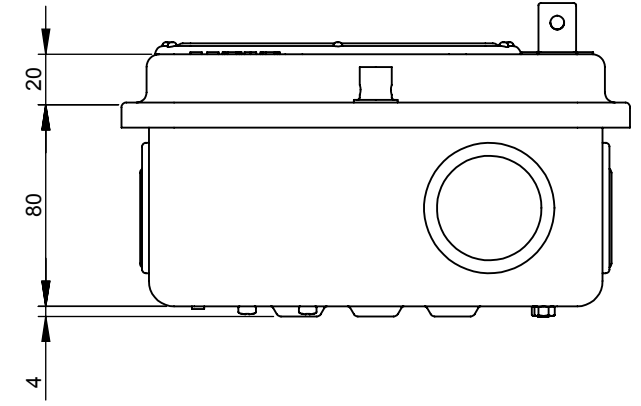
Acabado sup: Pintura electrostática poliéster	Título: CAJA DE SEGURIDAD METÁLICA PARA MEDIDOR BIFÁSICO ELECTRÓNICO 300x200x100 mm "EEASA"			Código:
Peso: 1801.99 gr	Tolerancia: ±0,5 mm	Escala: 1:5	NOMBRE: Diseño: Dibujó: Ing. C. Saquinga	FECHA: 26/06/2014
			Revisó: Ing. D. Paredes	24/07/2018
			Aprobó: Ing. L. Valencia	24/07/2018
Material: Varios/Ver Tabla			Hoja 1	



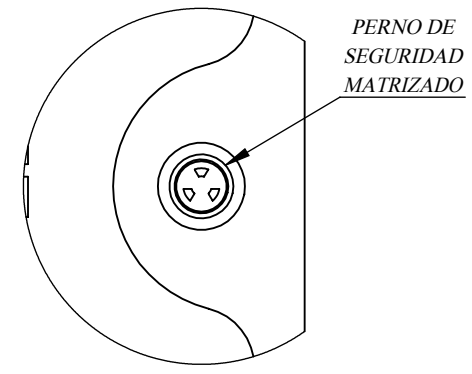




Rev. N°:	Nota de revisión:	Fecha:	Firma:	Revisado:
01	Medidas iniciales	24/06/2014		JIS
02	Modificación en union de elementos del marco plástico	25/11/2014		JIS
03	Nuevo Sistema de Indentificación de 10 Dígitos	18/11/2015		JIS



NUEVO SISTEMA DE MARCACION DE 10 NUMEROS DIGITALES EN BAJO RELIEVE



DETALLE A  
ESCALA 2 : 3

- Notas:**
- Elemento libre de filos cortantes
  - Acabado aplica para partes metálicas, color Beige
  - Elemento cumple con el Grado de Hermeticidad IP 43

Acabado sup: Pintura electrostática poliéster	Título: CAJA DE SEGURIDAD METÁLICA PARA MEDIDOR BIFÁSICO ELECTRÓNICO 300x200x100 mm "EEASA"			Código:
Peso: 1801.99 gr	Tolerancia: ±0,5 mm	Escala: 1:10	NOMBRE:	FECHA:
			Diseño: Ing. C. Saquinga	26/06/2014
			Revisó: Ing. D. Paredes	24/07/2018
			Aprobó: Ing. L. Valencia	24/07/2018
Material: Varios/Ver Tabla			Hoja 2	



PRODUCTO FINAL: CAJA MEDIDOR ELÉCTRICO  
 NOMBRE: 300X200X100  
 CODIGO PRODUCTO: 20-20-05-0001  
 REF. N.- PARTE:

PLANO LAYOUT

FECHA ELABORACION

FECHA REVISION

No. REVISION

HOJA

25-Junio-2018

--

00

1 DE 1



NOTAS:

1) ◊ : SIMBOLO DE CARACTERISTICA ESPECIAL

ELABORACION: (FIRMA Y FECHA)	REVISION : (FIRMA Y FECHA)	REVISION: (FIRMA Y FECHA)	APROBACION: (FIRMA Y FECHA)
ASISTENTE DE DISEÑO	DISEÑADOR	JEFE DE PLANTA	JEFE DE PROYECTOS E INGENIERIA

SÍMBOLOS		
SÍMBOLO	DESCRIPCION	FIGURA
	LUZ DE EMERGENCIA Ubicadas En Techo	
	EXTINTOR Tipo: Para Químico Seco (PQS) Cantidad: 20.000	
	EXTINTOR Tipo: Químico de Carbono Dioxido Cantidad: 10.000	
	ESTACION MANUAL Ubicadas En Techo	
	BALDA Ubicadas En Techo	
	DETECTORES DE TIEMPO Ubicadas En Techo	
	ESTACION Manual Ubicadas	NO APLICA
	ESTACION Manual Ubicadas	NO APLICA