



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL  
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA  
PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA INCOREA (EDISON  
RECALDE)”**

**Trabajo de titulación**

**Tipo: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA INDUSTRIAL**

**AUTORA: KATHERINE AMPARO CISNEROS CALVOPIÑA**

**DIRECTOR: Ing. JESÚS ROMÁN BRITO CARVAJAL**

Riobamba - Ecuador

2021

**©2021, Katherine Amparo Cisneros Calvopiña**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **KATHERINE AMPARO CISNEROS CALVOPÍÑA**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de abril del 2021.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Katherine Amparo Cisneros Calvopiña', written over two horizontal lines.

**Calvopiña Cisneros Katherine Amparo**

C.I: 050345205-4

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **“REINGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES DEL DEPARTAMENTO DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA EMPRESA INCOREA (Edison Recalde)”**, realizado por la señorita: **KATHERINE AMAPARO CISNEROS CALVOPÍÑA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, El mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Marco Almendariz P. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>MARCO HOMERO ALMENDARIZ PUENTE</b>	2021-04-15 _____
Ing. Jesús Román Brito Carvajal <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION</b>	<b>JESUS ROMAN BRITO CARVAJAL</b> Firmado digitalmente por JESUS ROMAN BRITO CARVAJAL Fecha: 2021.05.13 13:46:11 -05'00'	2021-04-15 _____
Ing. Eder Lenin Cruz Sigüenza <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>EDER LENIN CRUZ</b>	2021-04-15 _____

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación se lo dedico en primer lugar a Dios, a mi Madre Mercedes que estuvo siempre conmigo, apoyándome y dándome las fuerzas para seguir a lo largo de esta travesía académica, a mi Padre Gustavo que supo aconsejarme y darme el impulso para continuar, a mis hermanos por enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo se alcanza y así lograr esta meta añorada.

**Katherine Amparo Cisneros Calvopiña**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Escuela de Ingeniería Industrial y a sus docentes, por permitirme formarme y obtener mi título profesional y ser una persona útil para la sociedad.

Al Ing. Jesús Brito, director y al Ing. Eder Cruz miembro de trabajo de titulación; por su contribución a la ejecución y culminación del presente trabajo.

Y en especial para mis padres, hermanos, abuelos y tíos por ser los impulsores para culminar esta meta de manera exitosa.

**Katherine Amparo Cisneros Calvopiña**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIV
RESUMEN .....	XV
ABSTRACT .....	XVI
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>2</b>
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Problema.....	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 <i>General</i> .....	5
1.4.2 <i>Específicos</i> .....	5
1.5. Reingeniería de procesos.....	6
1.4.3 <i>Proceso</i> .....	6
1.4.4 <i>Objetivos de la reingeniería.</i> .....	6
1.5 Identificación de los procesos.....	7
1.5.1 <i>Procesos estratégicos</i> .....	7
1.5.2 <i>Procesos operativos o del negocio</i> .....	7
1.5.3 <i>Procesos de apoyo o de soporte</i> .....	8
1.6 Características de los procesos.....	8
1.7 Gestión de procesos.....	8
1.8 Modelo de productividad aplicando la reingeniería.....	9
1.8.1 <i>El dueño del proceso</i> .....	9
1.9 Implementación de cambio de la reingeniería.....	9
1.10 Implantación de nuevos procesos.....	10
1.10.1 <i>Decisiones y costos de implementación</i> .....	10
1.11 Resultados esperados.....	10
1.12 Planificación y control de producción.....	10
1.13 Funciones.....	11
1.13.1 <i>Funciones de control de producción</i> .....	11
1.13.2 <i>Relaciones con otras funciones</i> .....	12

<b>1.14</b>	<b>Principios .....</b>	<b>13</b>
<b>1.15</b>	<b>Fases .....</b>	<b>14</b>
<i>1.15.1</i>	<i>Planificación estratégica o a largo plazo .....</i>	<i>16</i>
<i>1.15.2</i>	<i>Programación agregada o a medio plazo .....</i>	<i>17</i>
<i>1.15.3</i>	<i>Programación maestra.....</i>	<i>17</i>
<i>1.15.4</i>	<i>Programación de componentes.....</i>	<i>17</i>
<b>1.16</b>	<b>Ejecución y control .....</b>	<b>17</b>
<b>1.17</b>	<b>Tiempos.....</b>	<b>17</b>
<b>1.18</b>	<b>Capacidad real y teórica.....</b>	<b>18</b>
<i>1.18.1</i>	<i>Capacidad teórica.....</i>	<i>18</i>
<i>1.18.2</i>	<i>Capacidad real.....</i>	<i>18</i>
<b>1.19</b>	<b>Diagramación .....</b>	<b>19</b>
<i>1.19.1</i>	<i>Diagrama ANSI.....</i>	<i>19</i>
<i>1.19.2</i>	<i>Diagrama ASME.....</i>	<i>20</i>
<b>1.20</b>	<b>Conductores eléctricos.....</b>	<b>20</b>
<i>1.20.1</i>	<i>Aplicación de los conductores.....</i>	<i>21</i>
<i>1.20.2</i>	<i>Utilización de conductores eléctricos .....</i>	<i>21</i>
<i>1.20.3</i>	<i>Tipos de conductores eléctricos .....</i>	<i>21</i>
<i>1.20.3.1</i>	<i>Conductores metálicos.....</i>	<i>22</i>
<i>1.20.3.2</i>	<i>Conductores electrolíticos .....</i>	<i>22</i>
<i>1.20.3.3</i>	<i>Conductores gaseosos.....</i>	<i>22</i>
<i>1.20.4</i>	<i>Ejemplo de conductores .....</i>	<i>22</i>
<i>1.20.4.1</i>	<i>Aluminio.....</i>	<i>22</i>
<i>1.20.4.2</i>	<i>Cobre.....</i>	<i>22</i>
<i>1.20.4.3</i>	<i>Oro .....</i>	<i>23</i>
<i>1.20.4.4</i>	<i>Plata.....</i>	<i>23</i>
<i>1.20.5</i>	<i>Conductores eléctricos de la empresa INCOREA.....</i>	<i>23</i>
<i>1.20.5.1</i>	<i>Cable desnudo de cobre.....</i>	<i>23</i>
<i>1.20.5.2</i>	<i>Cable ACSR.....</i>	<i>23</i>
<i>1.20.5.3</i>	<i>Alambre de aluminio desnudo.....</i>	<i>24</i>
<i>1.20.5.4</i>	<i>Cable THHN .....</i>	<i>24</i>
<i>1.20.5.5</i>	<i>Cable duplex .....</i>	<i>24</i>
<i>1.20.5.6</i>	<i>Cable AAC.....</i>	<i>24</i>
<i>1.20.5.7</i>	<i>Cable semi-aislado.....</i>	<i>24</i>

## **CAPÍTULO II**

<b>2</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>26</b>
----------	---------------------------------	-----------

<b>2.1</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.1</b>	<b><i>Población y muestra (Procesos)</i>.....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.2</b>	<b><i>Metodología de reingeniería de procesos</i> .....</b>	<b>26</b>
2.1.2.1	<i>Evaluación de la situación actual</i> .....	27
2.1.2.2	<i>Propuesta de reingeniería de los procesos industriales</i> .....	28
<b>2.2</b>	<b>Caracterización de los procesos.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.1</b>	<b><i>Reseña histórica</i> .....</b>	<b>28</b>
2.2.1.1	<i>Organigrama de la empresa Incorea</i> .....	29
<b>2.2.2</b>	<b><i>Competencias del departamento de planificación y control</i> .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.3</b>	<b><i>Proceso del departamento de planificación y control</i>.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.4</b>	<b><i>Procesos industriales</i>.....</b>	<b>31</b>
2.2.4.1	<i>Trefilado</i> .....	31
2.2.4.2	<i>Cableado</i> .....	32
2.2.4.3	<i>Extrusión</i> .....	34
2.2.4.4	<i>Preensamblado</i> .....	35
<b>2.3</b>	<b>Diagnóstico y evaluación de la situación actual.....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.1</b>	<b><i>Priorización de los procesos</i>.....</b>	<b>36</b>
2.3.1.1	<i>Lista de verificación</i> .....	36
2.3.1.2	<i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	39
2.3.1.3	<i>Matriz de priorización</i> .....	41
<b>2.3.2</b>	<b><i>Análisis del alcance, grado de formalización y responsables</i> .....</b>	<b>41</b>
2.3.2.1	<i>Ficha del proceso de planificación y control</i> .....	41
2.3.2.2	<i>Diagrama de SIPOC</i> .....	42
2.3.2.3	<i>Output de los procesos de fabricación de cables eléctricos</i> .....	43
<b>2.3.3</b>	<b><i>Análisis del proceso e interacción entre los procesos de la empresa</i>.....</b>	<b>45</b>
2.3.3.1	<i>Diagrama de ensamble</i> .....	45
2.3.3.2	<i>Medición del proceso mediante indicadores</i> .....	51
<b>2.3.4</b>	<b><i>Evaluación de los procesos de la empresa Incorea</i>.....</b>	<b>56</b>
2.3.4.1	<i>Matriz de actividades con problemas</i> .....	56
2.3.4.2	<i>Matriz de impacto de los problemas en el proceso de fabricación</i> .....	56

### **CAPÍTULO III**

<b>3</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>59</b>
<b>3.1</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>59</b>
<b>3.1.1</b>	<b><i>Metodología</i>.....</b>	<b>59</b>
3.1.1.1	<i>Situación a resolver</i> .....	60
3.1.1.2	<i>Planificación del diseño del proceso</i> .....	61

<b>3.1.2</b>	<b><i>Estimar la demanda de productos terminados (pronósticos).....</i></b>	<b>62</b>
<b>3.1.3</b>	<b><i>Plan maestro de producción .....</i></b>	<b>63</b>
<b>3.1.4</b>	<b><i>Planeación de requerimientos de materiales.....</i></b>	<b>64</b>
<b>3.1.4.1</b>	<b><i>Asignación de tareas al personal.....</i></b>	<b>65</b>
<b>3.1.4.2</b>	<b><i>Inspección y medición.....</i></b>	<b>66</b>
<b>3.1.5</b>	<b><i>Control de inventarios.....</i></b>	<b>67</b>
<b>3.1.6</b>	<b><i>Mejoras en el departamento de planificación y control.....</i></b>	<b>68</b>
<b>3.1.7</b>	<b><i>Costos de fabricación .....</i></b>	<b>68</b>
<b>3.1.8</b>	<b><i>Cronograma para la implementación.....</i></b>	<b>69</b>
<b>3.2</b>	<b><i>Discusión .....</i></b>	<b>70</b>

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**BIBLIOGRAFÍA**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Simbología ASME.....	<b>19</b>
<b>Tabla 2-1:</b> Simbología ANSI .....	<b>20</b>
<b>Tabla 1-2:</b> Procesos industriales.....	<b>26</b>
<b>Tabla 2-2:</b> Proceso de planificación y control.....	<b>31</b>
<b>Tabla 3-2:</b> Lista de verificación análisis actual.....	<b>37</b>
<b>Tabla 4-2:</b> Matriz de priorización de los procesos. ....	<b>41</b>
<b>Tabla 5-2:</b> Ficha de proceso de planificación y control de la producción.....	<b>42</b>
<b>Tabla 6-2:</b> Diagrama SIPOC de fabricación de cables eléctricos. ....	<b>43</b>
<b>Tabla 7-2:</b> Outputs y especificaciones de cada proceso.....	<b>43</b>
<b>Tabla 8-2:</b> Diagrama de ensamble de fabricación de cables eléctricos. ....	<b>45</b>
<b>Tabla 9-2:</b> Planificación semanal (semana 3) por cada proceso de la fabricación.....	<b>47</b>
<b>Tabla 10-2:</b> Planificación semanal (semana 4 agosto) por cada proceso de la fabricación. ....	<b>49</b>
<b>Tabla 11-2:</b> Indicadores del proceso de fabricación de cables eléctricos.....	<b>51</b>
<b>Tabla 12-2:</b> Tiempo observado y productividad. ....	<b>52</b>
<b>Tabla 13-2:</b> Indicadores tiempo inactivo, accesorio, muerto y operativo. ....	<b>54</b>
<b>Tabla 14-2:</b> Matriz de actividades de los procesos con problemas .....	<b>56</b>
<b>Tabla 15-2:</b> Impacto de problemas en cada proceso de fabricación y planificación.....	<b>56</b>
<b>Tabla 1-3:</b> Metodología de la reingeniería del proceso de planificación de la producción.....	<b>60</b>
<b>Tabla 2-3:</b> Esquema preliminar de la planificación maestra .....	<b>61</b>
<b>Tabla 3-3:</b> Esquema de la planificación maestra.....	<b>61</b>
<b>Tabla 4-3:</b> Responsabilidades del personal .....	<b>65</b>
<b>Tabla 5-3:</b> Mejoras esperadas .....	<b>66</b>
<b>Tabla 6-3:</b> Lista de verificación propuesta. ....	<b>67</b>
<b>Tabla 7-3:</b> Proceso de planificación y control.....	<b>68</b>
<b>Tabla 8-3:</b> Cronograma de tareas para la implementación del proceso rediseñado. ....	<b>69</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-2:</b>	Evaluación de la lista de verificación para las 6 M. ....	<b>38</b>
<b>Gráfico 2-2:</b>	Porcentaje de eficiencia en la entrega de pedidos. ....	<b>52</b>
<b>Gráfico 1-3:</b>	Porcentaje de costo de fabricación de cables eléctricos. ....	<b>69</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b> Metodología de los procesos .....	7
<b>Figura 1-2:</b> Fachada de la empresa incorea .....	29
<b>Figura 2-2:</b> Organigrama de la empresa incorea .....	30
<b>Figura 3-2:</b> Proceso de trefilado. ....	32
<b>Figura 4-2:</b> Proceso de cableado.....	33
<b>Figura 5-2:</b> Proceso de extrusión.....	34
<b>Figura 6-2:</b> Proceso de preensamblado.....	36
<b>Figura 7-2:</b> Diagrama de ishikawa .....	40
<b>Figura 1-3:</b> Tiempo de fabricación de cables eléctricos .....	62
<b>Figura 2-3:</b> Pronostico semanal. ....	63
<b>Figura 3-3:</b> Informe de planificación maestra .....	64
<b>Figura 4-3:</b> Planeación de requerimiento de materiales. ....	65

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** Hoja de vida de las principales máquinas
- ANEXO B:** Instructivo de secuencia de dados
- ANEXO C:** Reporte de producción de trefilado
- ANEXO D:** Instructivo de piñones
- ANEXO E:** Instructivo de montaje
- ANEXO F:** Instructivo de soldadura
- ANEXO G:** Reporte de producción de cableado
- ANEXO H:** Instructivo de control de perfil de la temperatura y velocidad
- ANEXO I:** Reporte de producción de extrusora
- ANEXO J:** Instructivo de velocidades
- ANEXO K:** Instructivo de control y paso de cable
- ANEXO L:** Reporte de producción preensamblado
- ANEXO M:** Reporte de mantenimiento
- ANEXO N:** Tiempo observado del proceso de trefilado.
- ANEXO O:** Tiempo observado del proceso de cableado.
- ANEXO P:** Tiempo observado del proceso de extrusión.
- ANEXO Q:** Tiempo observado del proceso de preensamblado.
- ANEXO R:** Tiempo observado por cantidad (min/m)
- ANEXO S:** Tiempo de cada proceso (trefilado, cableado, extrusión y trefilado) (min/m)
- ANEXO T:** Producción de año 2019-2020
- ANEXO U:** Máquinas asignadas.
- ANEXO V:** Capacidad de las máquinas.
- ANEXO W:** Formato de planificar la producción.
- ANEXO X:** Indicadores para el control.
- ANEXO Y:** Control de inventario
- ANEXO Z:** Costos de fabricación de cables eléctricos
- ANEXO AA:** Capacitación al departamento de planificación y control

## RESUMEN

En el presente trabajo se establece una reingeniería en los procesos del departamento de planificación y control de la empresa Incorea. Los procesos de fabricación son trefilado, cableado, extrusión y preensamblado. Se ha identificado que existe desorganización en el mencionado departamento, lo cual ocasiona diferentes problemas en la fabricación de cables eléctricos, a esto se suma la limitada disponibilidad de datos e información documentada de los procesos y producción. La planificación de la producción se lleva a cabo de forma empírica, especialmente respecto a la asignación de las máquinas, lo que provoca una baja productividad en los procesos. Como parte del análisis de la situación actual se utilizaron indicadores para medir el desempeño, tales como tiempo observado, productividad y eficacia de cada uno de los procesos. Entre los resultados, se destaca que la menor productividad corresponde al proceso de preensamblado, con un valor de 403.15 m/h-operator; en cuanto a la eficiencia, el proceso más crítico es cableado con una eficacia de 44.4%. La situación demanda la necesidad de establecer una reingeniería en el proceso de planificación y control, por esta razón se desarrolló un plan maestro de producción, que contempla el tiempo de fabricación, la planificación de los procesos y los pronósticos de ventas considerando el listado de los cables más vendidos en el período 2019-2020. Para el control del plan maestro se desarrolló una lista de verificación e indicadores de medición de tiempos, productividad y eficacia de la producción. La finalidad de la implementación del plan maestro de producción se centra en facilitar la gestión de la producción, tomando en cuenta los diferentes tipos de pedidos de cables eléctricos y las características particulares de cada uno. Al mismo tiempo se proporcionan herramientas que permiten proyectar las ventas y tomar control de la cadena de producción.

**PALABRAS CLAVES:** <PROCESOS INDUSTRIALES>, <CONTROL>, <PLANIFICACIÓN>, <PLAN MAESTRO>, <PROCESOS DE FABRICACIÓN>, <PRODUCTIVIDAD>, <REINGENIERÍA>.

Firmado digitalmente por LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS  
Número de identificación (DNI): 81808484  
c/EC. INSBOMAMA,  
SERIALNUMERO:062766574  
c/ LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS  
Fecha: 2021.05.10 11:13:00 -05'00'



1115-DBRA-UTP-2021

## **ABSTRACT**

This work establishes a reengineering in the processes of the Planning and Control Department of the INCOREA company. The manufacturing processes are wire drawing, wiring, extrusion, and preassembly. It has been identified that there is disorganization in this department, which causes different problems in the manufacture of electrical cables, in addition to the limited availability of data and documented information on processes and production. Production planning is carried out empirically, especially concerning machine allocation, which leads to low productivity in the processes. As part of the analysis of the current situation, indicators were used to measure performance, such as observed time, productivity, and efficiency of each of the processes. Among the results, the lowest productivity corresponds to the pre-assembly process, with a value of 403.15 m/h-operator; in terms of efficiency, the most critical process is wiring, with an efficiency of 44.4%. The situation demanded the need to establish a reengineering in the planning and control process, for this reason, a master production plan was developed, which contemplates the manufacturing time, process planning, and sales forecasts considering the list of the most sold cables in the period 2019-2020. To control the master plan, a checklist and indicators for measuring time, productivity, and production efficiency were developed. The purpose of implementing the master production plan focuses on facilitating production management, taking into account the different types of electrical cable orders and the particular characteristics of each one. At the same time, tools are provided to project sales and take control of the production chain.

**KEYWORDS:** <INDUSTRIAL PROCESSES>, <CONTROL>, <PLANNING>, <MASTER PLAN>, <MANUFACTURING PROCESSES>, <PRODUCTIVITY>, <REENGINEERING>.

## INTRODUCCIÓN

La empresa elegida para el desarrollo del presente trabajo de titulación es INCOREA (Edison Recalde), empresa que se dedica a la producción de conductores eléctricos. Con el transcurso del tiempo la empresa está evolucionando, logrando una ampliación en el mercado tanto local como internacional, tales como el sello de calidad INEN, para los conductores de aluminio, además, constantes restauraciones y mejoramientos internos de la organización con el objetivo de imprimirle calidad a sus productos y satisfacción a sus clientes.

INCOREA, tiene el propósito de aplicar un Sistema de Producción que se fundamenta en procesos que perfeccionen sus recursos y a su vez establecer las necesidades de sus consumidores en base a las normas técnicas y de calidad para transformarse en un socio estratégico. El presente trabajo propone una reingeniería para la mejora continua en los procesos de planificación y control de la producción en la empresa para incrementar la eficiencia y productividad en la planta industrial, optimizando cada uno de los procesos de las líneas de producción de INCOREA (Edison Recalde). Por ello, es importante en primer lugar realizar un análisis para el respectivo diagnóstico de la situación actual de los procesos de planificación y control de la producción utilizando diversas metodologías. Además, también es importante elaborar un rediseño de procesos con flujogramas en el sistema de planificación y control de la producción y así diseñar propuestas que permitan el manejo adecuado de la documentación del departamento con el fin de ser proactivos y subir los índices producción.

En INCOREA (Edison Recalde), actualmente no existen indicadores que pudieran calcular la productividad el departamento de planificación y control de la producción y, por ende, se desconoce el valor que indicaría como mejorar la productividad; la oportunidad de entrega y la efectividad en la elaboración de licitaciones y ofertas, representa un factor de producción. Sin embargo, no existe una medición del rendimiento de las actividades productivas de los factores de producción, relacionadas con el factor trabajo, factor trabajador y factor capital.

En el actual trabajo se propuso la evaluación de la productividad mediante el diseño de un plan de mejora, esto es de mucha importancia ya que a través de un diagnóstico más objetivo de la situación actual del departamento se puede obtener una correcta evaluación de la productividad y realizar mejoras, no solo para la unidad funcional, sino también para la organización.

Debido a la necesidad de crecer y aumentar la rentabilidad del departamento ha surgido el interés de estudiar, analizar e implementar indicadores de productividad con el objeto de aumentar la misma en la unidad en estudio. Con el avance de esta investigación se pueden detectar puntualmente las debilidades que concurren en ella en cuanto a tiempos de entrega de las tareas asignadas o bien los tiempos de compromiso establecidos, así como los problemas de comunicación entre los departamentos vinculadas, planificación de las actividades programadas, para así poder establecer las acciones correctivas que ameriten, todo en pro del perfeccionamiento de la productividad.

Para la ejecución de esta investigación es necesario en primer lugar realizar un análisis de la situación actual, posteriormente se determinaron y establecieron los índices e indicadores que se requerían en el departamento de planificación y control de la producción en base de las entradas y salidas del proceso de transformación, luego a través de estos determinar las debilidades existentes que junto con el apoyo de las técnicas y herramientas del mejoramiento continuo de la productividad se detectan las causas críticas con sus respectivas soluciones o planes de mejora.

# CAPÍTULO I

## 1 MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes

En la actualidad, la industria de conductores eléctricos tiene un alto crecimiento en su demanda ya que los cables y alambres eléctricos se han convertido en una gran parte de nuestra cotidianidad debido a que los estándares de vida permanecen incrementando reflejando la realidad y operación de dichos cables y alambres en la implementación de luz eléctrica, teléfonos, entre otras.

Los Sistemas de Administración de la Producción incorporan las diversas funcionalidades de Organización y Control de la Producción, desde la implementación de técnicas y herramientas que posibiliten las elecciones alrededor de la selección de las superiores versiones de producción con el fin de garantizar el triunfo de las organizaciones.

Se necesita nombrar que siendo la compañía tiene procesos establecidos por haber obtenido algunas acreditaciones previamente mencionadas y la indagación a desarrollarse en este trabajo de titulación, presupone comenzar el trabajo tomando como punto de inicio el estudio sobre el desarrollo de los procesos implementados en lo relacionado al área de Planificación y Control de la Producción, y si ellos son efectivos, además de buscar nuevas alternativas de mejora productiva.

A partir de la antigüedad la utilización de conductores eléctricos ha adquirido una gigantesca trascendencia en nuestra vida diaria, Luis Mauricio Vidal Recalme y otros en el año 2017; plantean que las organizaciones con el ansia de internalizar la cultura de la optimización continua han implementado la metodología Lean Manufacturing hace ciertos años, lo cual permitió ir realizando más eficientes sus operaciones por medio de la utilización de los materiales Lean como base para la solución de inconvenientes usando el estudio de la causa raíz. Varias mejoras que se han abordado en la era son reducción de tiempos de producción, disminución de detenciones no programadas, supresión de los 8 desechos Lean. Entre los instrumentos utilizados es VSM (siglas en inglés de Value Stream Map) que posibilita hacer el ejercicio de estudio de la sucesión de costo de su proceso benéfico todos los años por medio de la investigación de métricas y flujo benéfico de su línea de producción. El acontecimiento VSM se hace con la participación de un equipo de trabajo multidisciplinario de la entidad formado por operadores, especialista, ingenieros, dirigentes de zonas, supervisores de producción y administrativos liderados por un experto en

metodología Lean, que en grupo proporcionan un enfoque crítico para hallar oportunidades de mejoras mientras van analizando cada paso del proceso a partir de la admisión de materia prima pasando por cada fase de construcción, llegando al final a la fase de despacho de producto al comprador. Este acontecimiento le permitió ir perfeccionando siempre su proceso beneficioso por que el VSM es una cartera de proyectos que van enfocados en minimizar o borrar los 8 desechos Lean junto con producir un ahorro y hacer sus procesos productivos más eficientes (Vidal Riquelme, 2017).

## **1.2 Problema**

Debido al notorio incremento de la demanda de los productos en la empresa INCOREA, existen algunos elementos de Planificación y Control de la producción que no están bien definidos formalmente mediante un estudio, mostrándose poco eficientes y oportunos en los tiempos de entrega, un indicador primordial en una fábrica. Esto a su vez hace difícil mantener una estrategia y alcanzar los objetivos a largo plazo de la organización. Si bien algunos procesos de Planificación existen, sus elementos no están integrados formalmente, mientras que otros procesos de Planificación nunca se han realizado.

Por otro lado, el proceso de Control de la producción no desempeña con lo requerido y necesita de algunos mecanismos de control complementarios que permitan hacer más eficientes los procesos. En base a esta aproximación se pudo definir el problema de investigación y establecer los objetivos.

## **1.3 Justificación**

La planificación y control de la producción es una de las herramientas más importantes a cumplir en la empresa y una de las que se requiere mayor control. Además, es importante hacer notar que mediante la planificación y control de la producción se va a poder conseguir coordinar conjuntamente las actividades de las distintas áreas de la empresa lo cual está de acuerdo con la concepción sistémica de la misma.

Mediante entrevistas a varios involucrados dentro del proceso, con la observación directa del lugar y forma de trabajo en el departamento de Producción se logra evidenciar la premura de establecer una propuesta de mejora para los procesos de planificación y control de la Producción, ya que son poco claros para todos los individuos involucrados en el proceso y dichos procesos no están establecidos en base a ningún estudio.

Este estudio es de gran utilidad ya que ahora las empresas tienen que moverse rápida e inteligentemente estableciendo así un mejoramiento continuo (Taylor, 1911).

Entre los impactos positivos que pretende esta propuesta en estudio, se puede conjeturar los siguientes:

- Se conseguiría tener una base sólida para construir una ventaja competitiva a largo plazo.
- Se podría controlar la emisión de las órdenes de producción en los tiempos adecuados para efectuar con las fechas de entrega.
- Se lograría predecir la destreza en la época y las porciones requeridas, de los recursos necesarios para la fabricación: hombre, máquinas y materiales (Sanchez, 2007).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 General**

Establecer una reingeniería en los procesos industriales del departamento de la Planificación y Control de la Producción en la empresa INCOREA (Edison Recalde) para lograr incrementar la eficiencia y productividad en la planta industrial.

### **1.4.2 Específicos**

Diagnosticar la planificación de los procesos industriales en la producción de alambres conductores eléctricos, mediante el uso de herramientas de gestión para la identificación de los procesos críticos.

Evaluar los resultados del ciclo de proceso de medición de la productividad en el Departamento de Planificación y Control de la producción.

Aplicar indicadores para la valoración del manejo actual de los recursos disponibles en el proceso productivo.

Establecer una propuesta para el rediseño del proceso de planificación y control de la producción a través de un plan maestro de producción de alambres y cables de conducción eléctrica.

Planificar la implementación de la propuesta para dar a conocer los parámetros bajo los cuales se incorporará al proceso de planificación de la producción.

## **1.5. Reingeniería de procesos**

La reingeniería es una perspectiva administrativa de gran aceptación en medio de las organizaciones actualmente, el cual se basa en regir los procesos en lugar de las funcionalidades, determinando los procesos de la empresa en vez de meter pequeños cambios para realizar una optimización continua. Según esta orientación, la compañía debería ubicar sus esfuerzos en el beneficio de fines que tengan en cuenta al comprador y sus opiniones de costo (Greco, 2018).

- Calidad
- Tiempo de fabricación
- Costo
- Servicio

### **1.4.3 *Proceso***

Son mecanismos de comportamiento que diseñan las personas para optimizar la productividad de algún sistema, para entablar un orden o suprimir algún tipo de complejidad. El término se consigue emplearse en una extensa pluralidad de entornos, tales como en el campo jurídico, en el de la sistematización o en el de la organización (Dominguez-Machuca, 1995).

### **1.4.4 *Objetivos de la reingeniería.***

El propósito principal de la reingeniería se reúne en esos procesos que al mismo tiempo son vitales y producen costo añadido, que generalmente simbolizan la cuarta parte de los mismos, paralelamente está en la concentración de todos los esfuerzos en esas ocupaciones que conforman los procesos más relevantes de la compañía.

Los objetivos que persigue una reingeniería de procesos son diagnosticar la situación actual de la empresa para poder identificar su estado y sus procesos, de acuerdo a su importancia, elaborar un plan de mejoras de ser necesario e implementar nuevos procesos de requerirlos para poder obtener:

- Progresos en cuanto a la calidad de servicios
- Mejoras en los tiempos de reacción
- Reducción de desperdicios
- Mejoras en niveles de satisfacción del cliente interno y externo
- Mejoras en los tiempos de ciclos.
- Mejorar el desenvolvimiento de fondo de la empresa.



**Figura 1-1:** Metodología de los procesos

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

De esta manera la metodología esquemáticamente sería:

- Crear una visión para apoyar el esfuerzo de cambio y comunicarla a toda la organización.
- Habilidad para guiar el proceso de reingeniería de acuerdo con una metodología.
- Instituir un conjunto de trabajo con poder suficiente para liderar el esfuerzo del cambio.
- Capacidad para lograr el compromiso de toda la organización (Eyzaguirre Rojas, 2016)

## **1.5 Identificación de los procesos**

### **1.5.1 *Procesos estratégicos***

A esta clase de procesos que engloban esta clase de ocupaciones tenemos la posibilidad de nombrarlos como procesos estratégicos, y nos tenemos la eventualidad de hallar ciertos como: proceso de revisión del sistema de administración, proceso de establecimiento de políticas, proceso de establecimiento de fines, o sea, todos esos procesos que incluyan ocupaciones.

### **1.5.2 *Procesos operativos o del negocio***

Los procesos de negocio operativos se definen como aquellos conjuntos de tareas que se deben poner en marcha para fabricar un producto determinado o para ofrecer un servicio a un mercado concreto.

### **1.5.3 *Procesos de apoyo o de soporte***

Vamos a detectar esas ocupaciones, que si bien, no forman parte de la acción primordial de la empresa, son elementales e indispensables para la correcta administración y progreso de la organización.

## **1.6 Características de los procesos**

Las características generales que debe poseer un proceso son la que se describen a continuación.

- Es definible y repetible.
- Genera productos o servicios (salida).
- Todas las ocupaciones de un proceso añaden costo al mismo.
- Cruza vertical y horizontalmente la organización.
- Se puede medir y mejorar.
- Lograr encontrar diversos niveles de la empresa.
- Variable tanto en jerarquía y complejidad (Krieguel, y otros, 2019).

## **1.7 Gestión de procesos**

Para la gestión por procesos es preciso que la empresa identifique sus procesos considerando las características antes mencionadas, mida sus resultados a través de indicadores.

**Liderazgo:** Se requiere del respaldo y decisión de la alta gerencia de la empresa de modo que sea más factible superar el escepticismo, la resistencia al cambio y las barreras existentes entre las áreas funcionales.

**Información:** Las herramientas tecnológicas son significativas en la ingeniería de procesos, pero se debe considerar automatizar un proceso ineficiente alineado con los objetivos de la organización y sus necesidades de información.

**Estudio de procesos:** El equipo debe conocer a profundidad la situación real de la entidad con sus fortalezas y debilidades para así saber qué rediseños generarán mayor valor.

**Enfoque en procesos:** Se debe considerar que los procesos atraviesan toda la empresa obviando las barreras departamentales y abarcan no sólo a quienes prestan servicios en ella, sino, además, a quienes son los beneficiarios de sus productos y a sus proveedores.

## **1.8 Modelo de productividad aplicando la reingeniería**

La velocidad del cambio en los elementos principales de la empresa y de producción con ilusión de la estructura del personal, las actitudes, la mano de obra, los conocimientos técnicos y teóricos y el equipo, los productos y los mercados. Estos cambios promueven conocimientos generales de la organización que favorecerán a la productividad y en el cambio tecnológico. (Martinez, 2017)

### **1.8.1 *El dueño del proceso***

El Gerente es el responsable de la correcta realización de los procesos a su cuenta y de administrar el mejoramiento continuo, para lo cual debe contar con el apoyo de los participantes de su proceso. Es fundamental que los propietarios del proceso tengan aceptación por parte de los colegas con los que van a laborar, admitir los procesos de cambio que trae la reingeniería, y su funcionalidad primordial es observar y motivar la ejecución de la reingeniería.

Las responsabilidades del dueño del proceso son las siguientes:

- Conocer en su totalidad a sus procesos.
- Capacitar y comunicar a los usuarios del proceso en las actividades, documentos y procedimientos relacionados con sus procesos, creando conciencia de eficacia en los usuarios, haciendo énfasis en la seguridad, eficiencia y excelencia en la operación.
- Introducir y monitorear las acciones correctivas y preventivas.
- Proponer acciones de mejoramiento continuo.

## **1.9 Implementación de cambio de la reingeniería**

Los ciclos de vida de los productos han pasado de años a meses, lo que ha disminuido el tiempo disponible para desarrollarlos e introducirlos. Hoy las organizaciones deben desplazarse más velozmente, o rápido quedarán plenamente paralizadas.

Las operaciones fragmentadas situadas en apartamentos especializados hacen que nadie se encuentre en situación de advertir de un cambio relevante, o si se percata, no puede hacer nada al respecto, ya que sale de su radio de acción, de su jurisdicción o de su responsabilidad. Esto es consecuencia de un criterio equivocado de la funcionalidad administrativa organizacional (Tonson, y otros, 2017).

## **1.10 Implantación de nuevos procesos**

Emergen novedosas maneras de gestión, entre ellas está la reingeniería, fundamentada en la hipótesis la cual nos presenta que no son los productos los que conducen a las organizaciones al triunfo, sino los procesos que los inventan, los triunfadores realizan buenos productos. Lo cual deben hacer las compañías es organizarse alrededor del proceso y a su ambiente de la empresa.

Las operaciones fragmentadas situadas en apartamentos especializados hacen que nadie se encuentre en situación de percatarse de un cambio importante, o si se percata, no puede hacer nada al respecto, ya que sale de su de su jurisdicción o responsabilidad (Miranda Gonzalez, 2005).

### **1.10.1 Decisiones y costos de implementación**

En este punto se reúnen los procesos a seguir para la ejecución del sistema para cualquier empresa que lo esté aplicando y con esto conocer los costos en los que está incurriendo. Este procedimiento servirá como meta para la continua implementación del sistema en la organización (Paredes, 2017).

## **1.11 Resultados esperados**

- Disminución o supresión de duplicidad de funcionalidades, labores que no añaden costo error, reducción del periodo de los procesos.
- Mayor satisfacción de los consumidores, como resultado de un mejor desempeño en las áreas críticas y estratégicas del negocio.
- Mejor imagen de la organización ante el mercado.
- Oportunidades de aumentar ventas.
- Ambiente organizacional adecuado, como consecuencia de la más grande responsabilidad y autoridad de los empleados, del progreso de su potencial y capacidades, y del más grande involucramiento entre la gestión y la potencia de trabajo (Robbinbs, 2005).

## **1.12 Planificación y control de producción**

La Planificación y Control de la Producción es el agrupamiento de planes sistemáticos y acciones encaminados a dirigir la producción de manera que los elementos del programa de fabricación estén relacionados entre sí y con totalidad o sea, se intenta controlar los tres elementos, hombre, máquinas y materiales, para producir, no solo en la cantidad correcta, sino de

la disposición adecuada, y todo ello en el espacio preciso que permita fijar a la sección de ventas el plazo exacto en que estarán terminados.

Según Heizer y Render, la planificación agregada es un método para establecer la cantidad de producción y su desarrollo en el tiempo a mediano plazo. Tiene relación con la decisión de la fuerza gremial, a la proporción de producción y niveles de inventario en orden de saciar la demanda para un horizonte temporal de organización específico a mediano plazo, y el concepto agregada, se refiere a que la organización no extrae la proporción de producción por complementos de productos, solo los estima en numerosas familias, sin que importe sus diferentes versiones de esquemas o modelos. Dichos autores señalan que la jerarquía de los planes se inicia con la organización estratégica o a extenso plazo que usa un horizonte temporal preeminente al año para decidir la capacidad instalada de la planta, aspecto que después se convierte en restricción para los planes de orden inferior. Según Miranda, dicho proceso finaliza con el programa y control de la producción. Las propiedades temporales deben ver con el horizonte temporal de la planeación, periodos, plazo de rigidez y plazo de revisión (Roldán, 2001).

### **1.13 Funciones**

Planificación de la Producción es aquella funcionalidad de establecer las fronteras y niveles que hay que mantener las operaciones de la industria en un futuro. Una estrategia de producción conveniente es una proyección del grado de producción solicitado para una provisión de producción específica, empero no constituye un compromiso que obligue a que los artículos personales, sean realizados dentro del proyecto dicho. El proyecto de producción crea dentro del marco en el que actuarán las metodologías de control de inventario y establecerá el costo de peticiones que tienen que realizarse para sustentar la empresa (Vidal Riquelme, 2017).

#### **1.13.1 Funciones de control de producción**

- Pronosticar la demanda del producto, indicando la porción en funcionalidad del tiempo.
- Verificar la demanda real, compararla con la establecida y arreglar los planes de ser adecuado.
- Entablar volúmenes económicos de partidas de los artículos que se han de mercar o formar.
- Decidir las prioridades de elaboración y los niveles de stocks en ciertos puntos de vista de la magnitud del tiempo.
- Revisar los niveles de existencias y realizar un análisis comparativo con los que se han establecido y comprobar los planes de producción de ser primordial.

- Llevar a cabo programas detallados de producción.
- Planificar el reparto de productos (Hernan, 2008).

La Planificación de la Producción es el grupo de ocupaciones que se debe hacer en un futuro, y a la dotación apropiada de recursos inevitables para la producción de los bienes y servicios desarrollados por la idealización estratégica y el Control de la Producción es la técnica que comprueba el desempeño de los procedimientos que corresponden (Campaña, 2003).

### **1.13.2 Relaciones con otras funciones**

Los instrumentos que posee una empresa son medios para conseguir fines. La función administrativa requerida, es un instrumento para realizar los objetivos de la organización. Es necesario que la compañía considere lo vital que representa la organización, entender, que organizar implica controlar las diferentes actividades de las áreas que forman una empresa.

Al hablar de la funcionalidad provechosa como un sistema, esto nos indica que la empresa tendrá que reducir su énfasis en una eficiencia limitadamente concebida de los sistemas que conforman una organización y habrá de incrementar su insistencia en la construcción de políticas e interrelaciones departamentales destinadas a promover los intereses globales de la misma.

La Planificación y Control de la Producción es como un sistema de información, parte del sistema total de información de la organización y por lo tanto relacionado con los demás sectores.

Con la función comercial o pronóstico de ventas se recibe de ella los pronósticos de ventas o las gestiones de clientes lo cual permite efectuar programaciones a mediano y largo plazo de las cantidades a fabricar, abastecimientos y carga de trabajo y procesar la información necesaria.

- Hacer el pronóstico de ventas nos posibilita realizar el presupuesto de ventas y, desde éste, empezar los otros presupuestos, como por modelo el de producción, el de compra de insumos o mercancía, el de requerimiento de personal, el de flujo de efectivo, etcétera. A su vez, el pronóstico de ventas nos posibilita saber las ganancias de un procedimiento, y, de esta forma, saber la posibilidad del plan; por ello el pronóstico de ventas frecuente ser uno de los puntos más relevantes de una estrategia de negocios (Komiya, 2010).

Con la función técnica de ingeniería de productos se reciben informaciones sobre qué se debe fabricar, es decir, especificaciones del producto con sus correspondientes planos, listas de materiales, etcétera. La capacidad de producción es la interacción entre el producto y los insumos materiales. Esta interacción instituye la máxima proporción de producto que se puede tener con cada conjunción viable de materias, teniendo un conjunto de técnicas o metodologías de producción.

La ingeniería de procesos, mediante especificaciones de procesos de fabricación determina:

- Como se debe fabricar: métodos, tiempos, herramental.
- Donde se debe fabricar: secciones productivas, talleres.
- Quién debe fabricar: calificación de la mano de obra (Miller, 1997).

Con la función fabricación la ingeniería de la producción informa que se debe fabricar, producción suministra informaciones sobre cómo, dónde y quién debe fabricar, programación y Control de la Producción, basándose en pronósticos de ventas o pedidos en cartera, programa y autoriza cuánto y cuándo deben producirse. El qué, cómo, dónde, quién, cuánto y cuándo es lo que Planeamiento y Control de Producción informan a Fabricación, mediante la programación detallada y las correspondientes órdenes de fabricación.

Cada proceso está caracterizado por tener unas entradas (inputs) y unas salidas (outputs). El control y la cuantificación de los procesos productivos dan información bastante eficaz sobre su manejo y sus maneras de optimización:

- Eficiencia: Cómo aprovechar mejor la capacidad provechosa, los recursos,
- Calidad: Cómo mejorar los fallos, las no conformidades, la estabilidad.
- Productividad: Cómo incrementar la cantidad productos al mes, los retrasos de producción,
- Costes: Información del coste real por producto final, semiacabado, partes.

En el lapso de aquellos estudios se podrá observar que en las áreas productivas hay diversas componentes que tienen que integrarse y optimizarse conjuntamente para maximizar el beneficio (Gonzalo, 2008).

#### **1.14 Principios**

En la operación de un método de producción determinado consta básicamente de tres elementos:

- Los planes

- El sistema de investigación sobre lo que ocurre realmente
- El criterio que se adopta o la toma de decisiones ante los cambios que se observen en los diversos parámetros como: la demanda, nivel de inventario, nivel de calidad, innovaciones en el producto y/o en el equipo.

La planeación es la unión de acciones que se concretan al desarrollo de un curso de acción. En cuanto al control se garantiza que el desempeño de la compañía este conforme con lo estipulado. Sobre la planeación se debe establecer procedimientos que intercambien los recursos disponibles en función de un pronóstico de la demanda. Al elaborar los planes de producción, todos los recursos se recibe a un precio y el mejor proyecto va a ser aquél que disminuya al mínimo la suma de todos los precios que corresponden a un lapso futuro; sin embargo, se debe tener en cuenta los hechos que se interponen una vez que hablamos de conseguir las metas de una estrategia; por ejemplo, fallas en el equipo, errores humanos, variaciones de la calidad, discrepancias en la regulación de los pedidos (Tisher, 2003).

Por consiguiente, se necesita integrar subsistemas para mantenimiento de control lo que ayuda a mantener el orden evitando que el sistema se vuelva un caos. Como se visualiza la Planeación y el Control son inherentes; si se realizan procedimientos y se colocan en marcha sin disponer de los medios para controlar la acción, se desechará la mayoría de su costo; por otro lado, entablar algún tipo de control sin tener planes que mantener el control de, carecería de sentido. Entonces podemos definir la planeación y control de la producción como la actividad de coordinación de las varias funciones de una empresa, para lograr una asignación adecuada de los recursos que requieran operaciones futuras y el mejor control posible de éstas. El ente coordinador debe ser tal naturaleza que tenga los conocimientos fundamentales de los movimientos que va a coordinar y acceso a la información necesaria para poder después poner en marcha la situación de coordinación que permita tomar decisiones oportunas para ayudar a:

- Reducir desperdicios.
- Mejorar tiempos de entrega.
- Eficiente la capacidad instalada.
- Incrementar la confianza en las áreas operativas (Torres, 2006).

### **1.15 Fases**

La actividad relativa a la planificación de la producción está destinada a relacionar apropiadamente la demanda, mediante una labor comercial, , con la oferta externa en un plano temporal determinado a medio y extenso plazo de forma que tienen la posibilidad de concretar

planes de producción con porciones concretas de cada producto en ventaja de una secuencia de fases o periodos, procurando de estar en los fronteras del contenido colocado y bajo los parámetros de flujo tanto en materiales y recursos técnicos, lo cual configura un esquema conveniente para saciar esa demanda (Duane Ireland, 2004).

Los componentes que tiene el plan de producción son los siguientes:

- Horizonte de idealización: a corto y extenso plazo.
- Capacidad productiva instalada: que influye en los costes fijos y en las cambiantes del proceso técnico.
- Porciones a formar en cada lapso para saciar la demanda acumulada de productos.
- Grado de los inventarios, que se establece de una época a otro, de materiales, elementos, útiles, semielaborados y productos realizados.
- Objetivo universal: maximizar el margen de explotación o el rendimiento del proceso o reducir los costes de producción en el grado de satisfacción de la demanda, para lograr aumentar la eficacia de los productos planificados.

En el proceso de planificación de la producción se observa los siguientes elementos que se mencionan a continuación:

- Planeación agregada de la producción: Sugiere el grado añadido de elección, que se configura una mezcla de componentes bajo condiciones generadas y deseables con el objetivo de obtener un output de productos derivados de los métodos técnicos. Busca mejorar la capacidad provechosa teniendo presente los inventarios existentes, los recursos accesibles y la demanda prevista. De esta forma, se convierte en un planteamiento universal para una línea de producción.
- Proyecto maestro de producción: Partiendo de la organización agregada se tienen que especificar los productos que van a ser fabricados, las porciones y las etapas. Todos dichos datos se recogen en el proyecto maestro, determinando las distintas obligaciones de trabajo de los centros de coste, las horas de trabajo, materiales necesarios, etcétera.
- Organización de la capacidad: Teniendo la capacidad situada, se requiere establecer el grupo de carencias de recursos, intentando encontrar la igualdad que existe en medio de las líneas de construcción y el contenido que mantienen los centros de trabajo o mecanismos, realizando que el proyecto maestro efectúe su objetivo y procurando de evadir hechos negativos. Se resaltan los sistemas llamados CRP (Capacity Requirement Planning) y MRP II.

- Planeación y control de los inventarios: Se inicia desde el proyecto maestro, hace falta la idealización y control de los requerimientos acerca de diversos materiales, tomando en cuenta la reducción de las existencias y, consecuentemente, los costes de provisión.
- Control de la producción: Está vinculada a la tarea de organización, acaparando la labor de vigilancia del cumplimiento del proyecto maestro y del control de costes incluyendo las ganancias del proceso beneficioso, complementado de esta manera el control de calidad.
- Control de calidad: Es la inspección de las características de funcionabilidad y representaciones de los productos, con algunos estándares de certificación, siguiendo las cero deficiencias y procurando de evadir los costes y males de la no calidad (Dominguez-Machuca, 1995).

### **1.15.1 Planificación estratégica o a largo plazo**

En la planificación estratégica se establecen los objetivos, las estrategias y, en general, los planes globales a largo plazo con un horizonte temporal superior a dos-tres años. Dichos planes conforman la base sobre la cual se van a desarrollar los otros planes empresariales, tanto a medio como a corto plazo. Esta idealización viene elaborada por la Alta Dirección y se ocupa de problemas de gran amplitud, tanto en lo que se refiere a las actividades organizativas como al tiempo de ejecución, usando para ello variables bastante agregadas (Dante, 2007).

Por consiguiente, a este grado, las ocupaciones de idealización de la producción se centran primordialmente en los próximos puntos:

- Mejora de productos nuevos o rediseño de los productos ya creados.
- Progreso de novedosas tecnologías o procesos productivos.
- Apreciación de las necesidades de capacidad procedentes de las metas estratégicas del departamento de procedimientos de la compañía.
- Análisis de la conveniencia o no de producir novedosas instalaciones o cambiar las existentes.
- Estudio de los instantes de tiempo recomendables para realizar cada una de las elecciones importantes almacenadas en los aspectos anteriores.

Este proyecto de producción a extenso plazo, junto con las ganancias previstas por las ventas, involucra la preparación de una estrategia financiero a extenso plazo. El grupo de dichos 3 planes (plan de ventas, proyecto de producción y proyecto financiero) componen la base del proyecto de organización (González, 2000).

### **1.15.2 Programación agregada o a medio plazo**

La fase siguiente en la planeación de la producción es la planeación estratégica o a medio plazo. El horizonte temporal al que hace referencia está estipulado entre los 6 y los 18 meses. En esta planeación se establece el proyecto de producción a extenso plazo, cuando aún se planifica por conjunto de productos, o sea, no tiene relación con cada producto de manera personal, empero esta planeación se sujeta a tiempos mensuales (Miranda Gonzalez, 2005).

### **1.15.3 Programación maestra**

Así, el problema de producción más principal está cerca de ese que intenta el beneficio más recomendable y la principal retribución de los recursos accesibles, sacando el más alto partido a la capacidad que existe, bien sea destinados a conseguir el más alto retorno o beneficio o la productividad más grande, o inclusive para lograr los costes totales mínimos dado un grado de producción (Krieguel, y otros, 2019).

### **1.15.4 Programación de componentes**

Para poder conseguir que se cumpla el programa maestro de producción, él cual si existen problemas irresolubles de disponibilidad respecto a la capacidad existente deberá ser reajustado, el resultado de este proceso, es la ejecución de un plan de materiales (Vidal Riquelme, 2017).

## **1.16 Ejecución y control**

El paso final del proceso jerárquico de organización y control, lo conforma el programa concluyente de operaciones, el cual le dejará saber a cada operador o a cada persona responsable de un centro de trabajo lo cual debería hacer para consumir el proyecto de materiales y con el proyecto maestro de la producción, el proyecto añadido y los planes estratégicos de la compañía (Eyzaguirre Rojas, 2016).

## **1.17 Tiempos**

Tiempo inactivo: Tiempo en el que la máquina podría utilizarse para producir o en si con otros fines, pero no se aprovecha debido a falta de trabajo, de materiales o de obreros, en si comprendido el tiempo es en el que falla la organización de la fábrica.

Tiempo accesorio: Tiempo que la máquina deja de momento de trabajar con fines de producción, mientras la adaptan, la ajustan, la limpian u otra actividad referente.

Tiempo muerto: Tiempo en que la máquina no puede trabajar con fines de producción ni tampoco con fines accesorios por avería, operaciones de mantenimiento u otras razones semejantes.

Tiempo de operativo: Es el tiempo disponible neto sin incluir las paradas que realiza, ya sea a causa de mantenimiento preventivo, averías, reuniones de equipo, paradas por cambio de lote (Marin et al., 2017).

## **1.18 Capacidad real y teórica**

### **1.18.1 *Capacidad teórica***

Capacidad que implica que los recursos humanos y los conjuntos productivos funcionan a pleno rendimiento, lo cual conlleva que el proceso benéfico hace sus operaciones sin ningún margen para tiempos muertos, o interrupciones que acostumbran a ser consideradas como habituales como, por ejemplo: averías de aparatos, operaciones de mantenimiento, etcétera, operando, por consiguiente, en condiciones ideales.

Dada la incapacidad de lograr la capacidad teórica o máxima, en la práctica se deben hacer una serie de estimaciones por las interrupciones que son inevitables, las interrupciones sociales se unen las debidas a: períodos vacacionales, goce de días festivos, absentismo laboral motivado por: enfermedades, ausencias legales del comité de organización, etc. (Ruiz, 2018).

### **1.18.2 *Capacidad real***

Cada compañía es organizada de tal modo exclusivo existente con un cierto número de unidades de producto (o de servicio en su caso) que puede ocasionar y dar en una época definido. Este dato es una característica propia de cada organización, empero muchas desconocen cuánto podrían generar en un día de trabajo a jornada regular, o en un mes, ejemplificando.

En si es la producción real conseguida en un lapso definido, decidir este dato, para cada línea de proceso personal, para cada producto, es cuestión de hacer un trabajo empresarial planificado (Praxis, 2018).

## 1.19 Diagramación

Diagramar es el proceso de dar una representación gráfica de hechos, situaciones, movimientos, interrelaciones o fenómenos de toda clase mediante símbolos que ayudan a entender la relación de diferentes componentes y/o unidades administrativas, así como la interacción causa-efecto que se mantiene entre ellos (Tonson, y otros, 2017).

### 1.19.1 Diagrama ANSI

La American Society of Mechanical Engineers (ASME) ha desarrollado los siguientes símbolos, los cuales, a pesar de que son aceptados en áreas de producción, se emplean escasamente en el trabajo de diagramación administrativa, pues se considera que su alcance se enfoca en las necesidades de esta materia (Paredes, 2017).

**Tabla 1-1:** Simbología ASME

Simples	
SIMBOLO	REPRESENTACIÓN
	<b>Operación.</b> - indica las fases principales del proceso, método o procedimiento.
	<b>Inspección.</b> - indica que se comprueba la calidad y/o cantidad de algo.
	<b>Desplazamiento o transporte.</b> - indicador del movimiento de empleados, material y equipo de un lugar hacia otro.
	<b>Deposito provisional o espera.</b> - indicador de demora en el avance de los hechos.
	<b>Almacenamiento permanente.</b> - indicador del almacén de un documento o información dentro de un archivo o de un objeto en un establecimiento.
Combinados	
SIMBOLO	REPRESENTACIÓN
	<b>Origen de una forma o documento.</b> - indicador de la acción de hacer una forma o realizar un informe.
	<b>Decisión o autorización de un documento.</b> - representación de la acción de tomar una decisión al instante de comprobar un permiso.
	<b>Entrevistas.</b> - indicador de mejora de una entrevista entre dos o más personas.
	<b>Destrucción de documento.</b> - indicador del acto de destruir un documento o alguna parte de él, o a su vez la presencia de un archivo muerto.

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

### 1.19.2 Diagrama ASME

La American National Standard Institute (ANSI) tiene una simbología para mostrar flujos de investigación del proceso electrónico de datos en la cual se usa ciertos símbolos para diagramas de flujo administrativos (Paredes, 2017).

**Tabla 2-1:** Simbología ANSI

Símbolo	Representación
	<b>Inicio o termino.-</b> sugiere el inicio o final del flujo. Podría ser acción o sitio; además, se utiliza para mostrar una posibilidad administrativa o persona que obtiene o da alguna información.
	<b>Actividad.-</b> describen las funcionalidades que desempeñan los individuos relacionadas en el método.
	<b>Archivo.-</b> representa cualquier archivo que entre, se use, se produzca o salga del método.
	<b>Elección o alternativa.-</b> sugiere un punto en el flujo en donde se debería tomar una elección entre 2 o más posibilidades.
	<b>Documento.</b> - sugiere que se guarde un archivo en forma temporal o persistente.
	<b>Conector de página.-</b> simboliza una unión o unión con otra hoja distinto, en la que prosigue el diagrama de flujo.
	<b>Conector.-</b> simboliza una unión o relación de una sección del diagrama de flujo con otra porción del mismo.

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

### 1.20 Conductores eléctricos

Los conductores tienen la posibilidad de manifestarse de distintas maneras, una de ellas es el material en situaciones físicas concretas, tales como barras de metal que no se han detectado para conformar porción de circuitos eléctricos (Jacome, 2010).

### **1.20.1 Aplicación de los conductores**

- Conducir la electricidad de un punto a otro esto quiere decir, pasar electrones a través del conductor; los electrones fluyen debido a la diferencia de potencial.
- Establecer campos electromagnéticos al constituir bobinas y electroimanes.
- Modificar la tensión al constituir transformadores.
- Realizar resistencias mediante la utilización de conductores que no son conductivos.

### **1.20.2 Utilización de conductores eléctricos**

Se utilizan para transportar de un sitio a otro la corriente eléctrica. De acuerdo a los materiales con los que se efectúa son: el oro, el cobre y el aluminio entre otros. El cobre es el material por excelencia ya que tiene buena conducción y su precio es económico. En cambio, el oro, aunque es uno de los mejores conductores eléctricos, no se utiliza apenas puesto que es muy elevado su precio. En la antigüedad se utilizaba el aluminio, pero era peor conductor (Teneda, 2002).

También se puede utilizar como material el almelec que es una aleación de aluminio con pequeñas proporciones de magnesio y silicio. La proporción es 98% de aluminio + 0,7% de magnesio + 0,5% de silicio. Su principal uso es para el transporte de líneas eléctricas aéreas ya que dispone de una resistencia magnética por los tratamientos térmicos y mecánicos especiales.

Las primordiales aplicaciones de un conductor eléctrico o cable son el paso de corriente eléctrica, cables de la red eléctrica domiciliaria, de alta tensión, artefactos eléctricos, actuadores, iluminación, carros, transporte de señales y construcción de elementos eléctricos (Gimenez, 2009).

### **1.20.3 Tipos de conductores eléctricos**

Hay diversas categorías de conductores eléctricos y, paralelamente, en las categorías permanecen los materiales o medios de más grande conductividad eléctrica. Los superiores conductores eléctricos son los metales firmes, entre los cuales se resaltan el cobre, el oro, la plata, el aluminio, el hierro y varias aleaciones. Sin embargo, existe otro tipo de materiales o resoluciones que poseen buenas características de conducción eléctricas, por ejemplo el grafito o soluciones salinas.

#### 1.20.3.1 *Conductores metálicos*

Este conjunto está formado por los metales firmes y sus pertinentes aleaciones. Los conductores metálicos tienen que su alta conductividad a las nubes de electrones independientes que benefician la circulación de corriente eléctrica por medio de dichos. Los metales conceden los electrones localizados en la órbita de sus átomos sin alterar más grandes porciones de energía, lo que hace propicio el salto de electrones de un átomo a otro.

#### 1.20.3.2 *Conductores electrolíticos*

Hablamos de soluciones constituidas por iones libres, que ayudan a la conducción eléctrica de clase iónica. Mayormente, esta clase de conductores permanecen presentes en resoluciones iónicas, debido a que las sustancias electrolíticas tienen que someterse a disociaciones parciales (o totales) para conformar los iones que van a ser portadores de carga.

#### 1.20.3.3 *Conductores gaseosos*

El aire en sí mismo funge como un conductor de electricidad una vez que, al producirse la separación dieléctrica, sirve como medio conductor de electricidad para la formación de relámpagos y descargas eléctricas (Martín, 2015).

### **1.20.4 *Ejemplo de conductores***

#### 1.20.4.1 *Aluminio*

Es altamente empleado en sistemas de transmisión eléctrica aéreos ya que, a pesar de tener una conductividad 35 % menor al compararse con el cobre recocido, su peso es tres veces más ligero que este último. Las tomas de alta tensión suelen estar recubiertas por una superficie externa de cloruro de polivinilo (PVC), la cual evita el sobrecalentamiento del conductor y aísla el camino de la corriente eléctrica del exterior (Caceres, 2008).

#### 1.20.4.2 *Cobre*

Metal más disponible como conductor eléctrico en aplicaciones industriales y residenciales, dado el balance que presenta entre su conductividad y el precio. El cobre podría ser utilizado en

conductores de bajo y mediano calibre, de uno o diversos hilos, dependiendo del amperaje del conductor (Pérez, 2016).

#### 1.20.4.3 *Oro*

Material es utilizado en montajes electrónicos de microprocesadores y circuitos incluidos. Además es empleado para formar los bornes de las baterías para vehículos. La conductividad del oro es alrededor de 20 % mínimo que la conductividad del oro recocido. No obstante, es un material bastante duradero y resistente a la corrosión.

#### 1.20.4.4 *Plata*

Dicho material tiene una conductividad de  $6,30 \times 10^7$  S.m<sup>-1</sup> (9-10 % mayor a la conductividad del cobre recocido), es el metal con más conductividad eléctrica conocido a la fecha. Hablamos de un material bastante manejable y moldeable, con una dureza comparable a la del oro o el cobre. Sin embargo, su precio es demasiado alto, por lo cual su uso no es tan común en la industria (Paredes, 2009).

### **1.20.5 *Conductores eléctricos de la empresa INCOREA***

#### 1.20.5.1 *Cable desnudo de cobre*

Estos conductores están formados por alambres de cobre electrolítico, con cableado concéntrico de 7, 19, 39 y 61 hilo de acuerdo al calibre, el temple duro, semiduro o suave. Se usa para los alambres de cobre teniendo en cuenta su temple, además en aisladores en líneas de distribución eléctrica y también en conexiones de neutros y puestas a tierra de equipos y sistemas eléctricos.

#### 1.20.5.2 *Cable ACSR*

Los cables tipo ACSR-AS son fabricados a partir de aluminio obtenido por refinación electrolítica con pureza del 99,5% y una conductividad mínima de 61,2%. Dicho conductor está conformado por alambres de aluminio de temple duro cableados concéntricamente.

Sirven para derivaciones bajo tensiones comunes y para cualquier condición de servicio como conexiones para equipos y aparatos de maniobra o conexiones entre líneas troncales. La grapa de ajuste lateral ofrece una conexión a prueba de vibraciones.

#### 1.20.5.3 *Alambre de aluminio desnudo*

Son elaborados a partir de aluminio, que se obtiene por refinación electrolítica con pureza de 99,5 %, conductividad mínima del temple suave 61,8 %; conductividad mínima del temple duro 61,2 %, como conductividad de referencia a la del cobre a 20°C.

Sirven para amarres en líneas aéreas de alta y baja tensión. Aluminio duro: Líneas de baja tensión de distancia corta.

#### 1.20.5.4 *Cable THHN*

Conductor de cobre electrolítico pureza 99,9%, conformado por 7, 19, 37 y 61 hilos de acuerdo al calibre, temple suave, con cableado concéntrico, normal y comprimido, aislamiento termoplástico de PVC que no es propagador de flama, más una cubierta exterior de nylon.

Sirven para distribución de energía eléctrica en: Instalaciones industriales, plantas químicas, petroquímicas, alimentación de motores, plataformas marinas, circuitos de alumbrado exterior, sistema de secundario en subestaciones, entre otros.

#### 1.20.5.5 *Cable duplex*

Dos conductores de cobre electrolítico pureza 99,9% en temple suave, con cableado clase "B", formación en paralelo con aislamiento termoplástico de PVC no propagador de incendio.

#### 1.20.5.6 *Cable AAC*

Los cables tipo AAC (All Aluminum Conductor), se hallan conformados con base de aluminio derivado por refinación electrolítica con pureza de 99,5 % y conductividad mínima de 61,0 %, de la conductividad del cobre a 20°. La mayoría de cables están constituidos por hilos de aluminio duro cableados concéntricamente.

#### 1.20.5.7 *Cable semi-aislado*

Los cables semi-aislados para repartición área de media y alta tensión están compuestos por un conductor en temple duro de Cobre, Aluminio (AAC) o Aluminio con alma de Acero (ACSR),

con pantalla semiconductor aplicada sobre el núcleo y aislamiento-cubierta de polietileno de cadena cruzada XLPE en color negro.

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Metodología

##### 2.1.1 Población y muestra (Procesos)

Los procesos que conforman la población es este caso son los procesos del departamento de planificación y control y procesos industriales. A continuación, se muestra en la tabla 1-2, los procesos del departamento en forma secuencial y en la tabla 2-2 los procesos industriales.

**Tabla 1-2:** Procesos industriales.

Procesos industriales		Máquinas
1	Planificación	N.A.
2	Trefilado	Trefiladora
3	Cableado	Cableadora
4	Extrusión	Extrusora
5	Preensamblado	Trensadora

N.A. No aplica.

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

La muestra está conformada por los cables eléctricos que se presentan en la planificación por proceso de la 3 y 4 semana del mes de agosto del 2020, la misma que permitió la medición de la eficiencia. Por otra parte, se tomó una muestra de tiempos observados en las máquinas de fabricación de cables eléctricos, que consta una muestra de 10 tiempos por cada máquina, la selección de datos se recopiló en un lapso de 2 meses por el tiempo que conlleva la fabricación de algunos cables. La productividad diaria se midió en cuanto a la cantidad de producción diaria/ tiempo transcurrido por el número de operadores. Esto se evidencia en el Anexo O, P, Q y R respectivamente.

##### 2.1.2 Metodología de reingeniería de procesos

La reingeniería de los procesos se desarrolló tomando como referencia el manual de reingeniería de procesos de Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la comunidad Valenciana (CEEI, 2008. pp.8-29). En donde describe cada uno de los siguientes ítems.

- Identificación y priorización de los procesos del departamento de planificación y control mediante una lista de verificación, diagrama de Ishikawa y una matriz de priorización.
- Análisis del alcance, grado de formalización, responsables mediante ficha de análisis de un proceso y diagrama SIPOC.
- Evaluación del proceso interrelación entre los procesos de la empresa mediante diagrama de ensamble y medición del proceso mediante indicadores.
- Análisis de los problemas en la fabricación de cables eléctricos mediante una matriz de identificación de problemas según los procesos y una matriz de impacto de los problemas (CEEI, 2008. pp.8-29).

#### 2.1.2.1 *Evaluación de la situación actual*

La empresa Incorea se dedica a la fabricación de diferentes tipos de cables eléctricos bajo pedido, donde existen diferentes dificultades que limitan la fabricación de cables, debido al bajo aprovechamiento de los recursos. Unos de los principales problemas es la baja productividad, para inesperadas esto se debe a la falta de aprovechamiento de las máquinas y la falta de mantenimiento correctivo a las mismas. La causa principal se desarrolla a raíz de la falta de conocimiento técnico en el área y a la mala gestión de las paradas de la maquinaria.

El tiempo de observación fue de dos meses aproximadamente los que permitió constatar una deficiente organización en el departamento de planificación y control de la producción y la baja eficiencia en los procesos en especial en el proceso de cableado y extrusión, ineficiente planificación de la producción, falta de control en el inventario de la empresa, sobrecarga de responsabilidades y retrasos en la producción. Debido a la mala gestión en la producción en ocasiones se compra alambre que ya han pasado por dos a tres procesos. A esto se agrega que el conocimiento de cada máquina solo posee el operador que trabaja en esa área. La sobrecarga de responsabilidades recae sobre el jefe de producción debido a la falta de documentos y registros que faciliten la planificación de la producción y los procesos de fabricación

De igual manera no se realiza un control en la producción lo que ocasiona devoluciones del producto terminado, ya que se carece de indicadores para un control adecuado. El retraso en la fabricación de diferentes lotes de producto terminado se debe a la limitación de la capacidad del proceso. Usualmente no se separa los productos defectuosos y estos llegan al consumidor final lo que ocasiona una insatisfacción por parte del cliente.

### 2.1.2.2 *Propuesta de reingeniería de los procesos industriales*

En base a la metodología anteriormente detallada se planteará la reingeniería de los procesos mediante el análisis de los resultados obtenidos de la evaluación de los procesos en el departamento de planificación y control y procesos industriales, estableciendo alternativas de mejora para la gestión de recursos en el departamento y establecer controles e indicadores que aporten a la cadena de producción.

## **2.2 Caracterización de los procesos**

### **2.2.1 *Reseña histórica***

La empresa Incorea fue creada por Edison Recalde en el año 2000, empezó con la distribución de conductores eléctricos, al pasar el tiempo empezó a la fabricación con estándares de calidad, contribuyendo al desarrollo del país mediante la generación de empleo. En la actualidad la empresa cuenta con una marca de cables eléctricos de aluminio llamada LIBERTY CABLES.

Los cables que ofrece Incable cuenta con normas INEN, a continuación, se mencionan las certificaciones.

ASC Sello de calidad NTE INEN 335: 2017

ACSR Sello de calidad NTE INEN 2170: 2017

AAC, ACSR, AAAC Sello de calidad NTE INEN 2572: 2011

Cable acero Sello de calidad NTE INEN 2599: 2012

Está ubicada en la ciudad de Quito en las calles Sabanilla OE 3-272 y Pedro Boto. Las actividades que se realiza en las instalaciones del norte de Quito son actividades de servicio como son atención al cliente y bodega de despacho (Incoreacables 2017).

Los servicios que brinda la empresa son la medición de cables mediante máquinas que garantizan la exactitud, corte de cable con la finalidad que los clientes adquieran la cantidad de cable requerida para sus proyectos mediante máquinas de corte preciso y rápido y transporte, lo que garantiza la entrega de productos requeridos por los clientes a tiempo y además cuenta con un seguro privado con el fin de proteger la carga. La empresa cuenta con personal experimentado en asesoramiento según las necesidades del cliente (Incoreacables 2017).



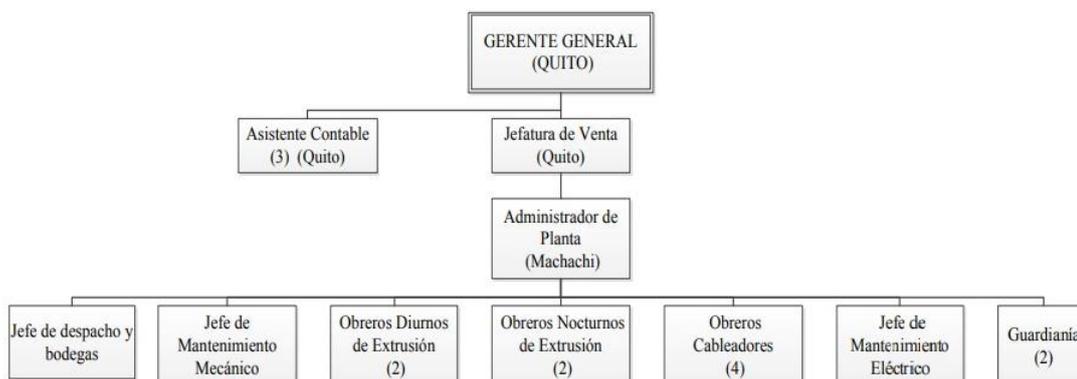
**Figura 1-2:** Fachada de la empresa Incorea

**Fuente:** (Google maps 2019)

La instalación manufactura está ubicada en la ciudad de Machachi, cantón Mejía en el kilómetro 44 de la Panamericana con una superficie de aproximadamente diez mil metros cuadrados, en esta instalación se fabrica y despacha conductores eléctricos de aluminio según los requerimientos del cliente final, con las especificaciones y normas establecidas que garantizan la calidad de los cables eléctricos. La empresa se encuentra ubicada en un lugar de riesgo por la cercanía al volcán Cotopaxi, por lo que se han visto en la necesidad de crear un plan de contingencia. Los operarios que trabajan en las instalaciones cuentan con los conocimientos y competencias necesarias para el manejo de máquinas (Incoreacables 2017).

#### 2.2.1.1 *Organigrama de la empresa Incorea*

Incorea establece la siguiente estructura organizacional, esta representa un esquema de los diferentes niveles existentes en la empresa, los responsables de cada departamento y la ubicación de cada uno de ellos, debido a que el departamento administrativo se encuentra en Quito y la planta de producción en Machachi. En la figura 2-2 se muestra el organigrama de la empresa Incorea.



**Figura 2-2:** Organigrama de la empresa Incorea

Fuente: Empresa Incorea

### 2.2.2 Competencias del departamento de planificación y control

El departamento de planificación y control se encarga de garantizar la producción al menor tiempo y costo posible. Se asignan recursos tales como mano de obra y materias primas, con la finalidad de la utilización de recursos de forma óptima. Adicionalmente el departamento cumple la función de establecer una planificación de la producción para la toma de decisiones. La planificación semanal se entrega a las diferentes áreas de la planta de producción.

Para adjudicarse un contrato el departamento se encarga de elaborar la planificación según los datos proporcionados por los diferentes departamentos que intervienen. En caso de requerirse algún cambio en el diseño de un cable eléctrico específico, se actualiza la información y en casos de retrasos en la producción se replanifica. En la planificación de las actividades se tiene en cuenta el tiempo de entrega de los proveedores externos y el tiempo de los procesos. Otra de las actividades a su cargo es la de reprogramar la producción por acontecimientos que pueden alterar la planificación.

### 2.2.3 Proceso del departamento de planificación y control

El departamento de planificación y control garantiza productos rentables y a tiempo. Con normas nacionales establecidas en cables de conducción eléctrica. Los operadores tienen conocimientos en procesos de producción, solución de problemas. El departamento se encarga de establecer el flujo de la producción de los productos, planificar y establecer operaciones para garantizar la entrega a tiempo del producto, determinar los recursos, mano de obra, materia prima y máquinas que permita cubrir los requerimientos de producción según la demanda, destinar operadores y

personal para tareas específicas dentro del área de producción, programar entregas de materia prima según las necesidades de producción, controlar la producción para verificar que se terminen a tiempo, solucionar problemas para garantizar el trabajo y evitar la inactividad laboral, actualizar diariamente la información de producción según los registros diarios, enviar diariamente los reportes y estado de la producción a la gerencia, la documentación mantener al día y ayudar en lo posible a otros departamentos.

En casos específicos la producción de cierto tipo de alambre se detiene para comenzar la producción emergente de otro tipo de alambre lo que ocasiona que la planificación de producción se atrase y no cumpla el área de producción con lo planificado. Algunas de las actividades del departamento de planificación y control no se cumplen, debido a la sobrecarga de responsabilidades y por falta de una base de datos. En la tabla 2-2 se muestra a detalle las actividades del departamento de planificación y control.

**Tabla 2-2:** Proceso de planificación y control.

Proceso del departamento de planificación y control		
1	Diagramación de las actividades de los procesos.	Elaboración de diagramas de flujo de las actividades dentro de la cadena de producción
2	Programación de la producción	Programación de la producción con base en los pedidos y la disponibilidad de recursos.
3	Asignación de recursos para la producción.	Determinar los recursos mano de obra, materia prima, máquinas, métodos y medida que permita cubrir los requerimientos de producción según la demanda.
4	Inspección y medición de los procesos operativos	Realizar inspecciones en cada proceso y medir
5	Detección de las desviaciones del proceso	Actuar oportunamente para solucionar los problemas que interfieren en el desarrollo del trabajo
6	Registro de la producción	Actualizar diariamente la información de costos de producción según los registros diarios.

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

## 2.2.4 *Procesos industriales*

### 2.2.4.1 *Trefilado*

El proceso inicia con la entrega de la orden de producción, el proceso consiste en el estirado y reducción del alambre, según las necesidades del cliente, estas pueden ser el diámetro y el material (alambre de aluminio o de cobre). Es necesario que el alambre recupere sus propiedades mediante un corto eléctrico o temperatura, se lo realiza cuando el alambre sale del proceso de trefilado. Para el proceso interviene 1 operario y el jefe de producción, la máquina que interviene se

denomina máquina trefiladora el tiempo de servicio son 6 años, la misma que internamente posee un juego de dados de carburo en forma de cono (ingreso del alambre ancho y salida angosta), para lo cual se utiliza un instructivo de secuencia de dados (Anexo C).

La denominación de la materia prima que interviene en el proceso es alambón el mismo que viene en un alambón enrollado. Los proveedores para el proceso de trefilado son:

- Rusia-Rusal
- India- JSK Industrues
- China -Gupta Power

Al finalizar el proceso se entrega al jefe de producción, taras circulares metálicas, descrito en un reporte de producción (Anexo D), el operario registra la entrega del material para el área de cableado. Este procedimiento es creado en base a la norma NTE INEN 2537 numeral 4.4.3.



**Figura 3-2:** Proceso de trefilado.

**Fuente:** Empresa Incorea

Las principales herramientas manuales que se requiere en el proceso de trefilado para la fabricación de cables eléctricos son: juego de desarmadores, juego de limas, llave de pico, cizalla, martillo, llave mixta, taípe, brocha, pinza de presión, navaja, pinzas, juego de dados, llaves hexagonales, alicate de corte y llave T

#### 2.2.4.2 Cableado

En el área de cableado, existen 5 máquinas en la empresa de 2 y 7 años de servicio. En el proceso se reúne un número determinado de hilos o alambres de baja sección, para lo cual el hilo da una vuelta completa alrededor del alambre conductor, alternando el sentido del cable de izquierda a derecha o viceversa. En el proceso intervienen 5 operarios en un turno de 8 horas/día, para iniciar

el trabajo es necesario verificar las máquinas y herramientas mediante instructivo de máquinas, instructivo de herramientas e instructivo de EPP.

En el proceso de cableado se revisa el instructivo de piñones (Anexo E), para la composición del cable, para preparar los hilos se verifica el instructivo de verificación de hilos, el operario se encuentra inspeccionando constantemente el diámetro del cable mediante un instructivo de verificación de diámetro, al colocar las bobinas alimentadoras se verifica el peso y diámetro del alambre en el reporte de producción según el instructivo de montaje (Anexo F), si el alambre se termina suelda el hilo según el instructivo de soldadura (Anexo G), y continua con el proceso, al salir de la línea se etiqueta, pesa y sella. La materia prima son taras circulares metálicas de diferentes diámetros la misma que es output del proceso de trefilado. Debido a que también se compra las taras circulares metálicas los proveedores son Alambrec-Ecuador, Alcave-Venezuela, Gupta Power-India

Al finalizar el proceso se entrega al jefe de producción, taras circulares de madera y rollos (solo para tensores) mediante un reporte de producción (Anexo H), según el instructivo de reporte de producción para la verificación de las especificaciones requeridas, seguido del almacenamiento en la zona de bobinas salientes. Al concluir los procesos de trefilado y cableado se procede a la limpieza de la cableadora y área de trabajo según el instructivo de limpieza. Este procedimiento es creado en base a la norma NTE INEN 2537 numeral 4.4.3 para la mejora continua de la organización.



**Figura 4-2:** Proceso de cableado.

**Fuente:** Empresa Incorea

Las principales herramientas manuales que se requiere en el proceso de cableado para la fabricación de cables eléctricos son: juego de desarmadores, juego de limas, llave de pico, cizalla, martillo, llave mixta, taípe, brocha, cinta Incorea, navaja, pinzas, rollo papel celofán, llaves hexagonales, alicate de corte y grapadora industrial

### 2.2.4.3 Extrusión

En este proceso se transforma un plástico granulado transformándolo en un fluido mediante calor y fricción. A través de un tornillo denominado tornillo sin fin se realiza la fricción y el calentamiento se efectúa mediante resistencias que se encuentra en un tornillo y el cabezal de extracción, lo que garantiza un acabado adecuado para el aislante. En el proceso intervienen 4 operarios en dos turnos de 10 horas/día. La máquina se denomina extrusora, en la empresa existen máquinas con 3 a 5 años de servicio, la materia prima es el output del anterior proceso en este caso taras circulares de madera. El principal proveedor es: Milipolímeros.

Para que el proceso se lleve a cabo es necesario verificar máquinas y herramientas mediante los instructivos de máquinas, instructivos de herramientas e instructivo EPP. Mediante una guía de requisición se solicita materia prima, que es entregada por el jefe de producción, según el instructivo de suministro de material, para que el material ingrese a la línea de extrusión se realiza un montaje según el instructivo de montaje de bobina (Anexo F), la temperatura y la velocidad es verificada según el instructivo perfil de temperatura y velocidad (Anexo I).

Al finalizar el proceso de extrusión se entrega un reporte (Anexo J) al jefe de producción, donde se detalle las especificaciones requeridas en el proceso. Este procedimiento es creado en base a la norma ISO 9001:2015 numeral 4.4 Sistema de Gestión de Calidad para la mejora continua de la organización.



**Figura 5-2:** Proceso de extrusión.

**Fuente:** Empresa Incorea

Las principales herramientas manuales que se requiere en el proceso de extrusión en la fabricación de cables eléctricos son: juego de desarmadores, brocha, llave de pico, cizalla, llave mixta, cinta Incorea, taípe, rollo papel celofán, grapadora industrial, cuchillo, pinzas, martillo y alicate de corte.

#### 2.2.4.4 *Preensamblado*

En el proceso de preensamblado se utiliza una trenzadora con 6 hilos, los cables desnudos o aislados son trenzados mediante movimientos circulares alrededor del cable central o en capas, éste forma un cable conductor. En el proceso interviene 1 operador con un horario de 8 horas/día. La máquina se denomina trenzadora, existen 2 máquinas con 5 años de servicio. Los proveedores del proceso son los outputs de los procesos de cableado y extrusora según las necesidades requeridas.

Para la línea de trenzado se verifica que el cable este dentro de las tolerancias permitidas. El operador, es el responsable de poner en funcionamiento la línea de trenzado verificando que el paso del cable este dentro de los límites de tolerancia permitida. El operador, verifica las máquinas, herramientas y EPP que tengan condiciones adecuadas para iniciar la producción. Para el trenzado se prepara las bobinas mediante el instructivo de bobinas, este se acondiciona con los metros necesarios y se empata fuerte entre las puntas de los cables. Las bobinas que ya han sido adecuadas, se realiza un montaje de las bobinas mediante un instructivo de montaje de bobinas (Anexo F). Se toma el peso y colocar en el receptor, pasando por los ramales de trenzado cada cable a trabajar hasta llegar al receptor. El operador activa y regula la velocidad mediante un instructivo de velocidades (Anexo K), empate entre los cables a trenzar asegurando el inicio del trenzado, el operador es el encargado de guiar el cable trenzado hacia la bobina receptora pasando por los repartidores según lo establecido en el instructivo de control de paso de cable (Anexo.L), Se verifica constantemente el estado de las bobinas de alimentación y llevar un registro del material utilizado. El producto terminado se coloca en bobinas las cuales son selladas y etiquetadas al salir de la línea.

Al finalizar se entrega un reporte de producción (Anexo M) al jefe de producción con las especificaciones requeridas. Se entrega a bodega el producto terminado para su almacenamiento. La limpieza del área de trabajo y las herramientas, se realiza al finalizar la jornada laboral, al igual con la colocación de las herramientas en el lugar que corresponde según el instructivo de limpieza. El procedimiento se basa en la norma NTE INEN 2537 numeral 4.4.3



**Figura 6-2:** Proceso de preensamblado.

**Fuente:** Empresa Incorea

Las principales herramientas manuales que se requieren en el proceso de preensamblado en la fabricación de cables eléctricos son: cizalla, martillo, cinta Incorea, grapadora industrial, alicate de corte, taípe, pinzas, navaja, rollo papel celofán, llaves hexagonales y llave de pico

### **2.3 Diagnóstico y evaluación de la situación actual**

Para el diagnóstico y evaluación de la situación actual se establece tres pasos en los que pretende identificar y priorizar los procesos, analizar del alcance grado de formalización y responsables y por último analizar los procesos y la interacción de los mismos. Con la finalidad de establecer el proceso que requiera una reingeniería.

#### **2.3.1 Priorización de los procesos**

Para la priorización de los procesos y los recursos se establece una lista de verificación, diagrama de Ishikawa y una matriz de priorización de procesos. Se pretende priorizar los procesos para identificar el proceso que consume gran cantidad de recursos y requiera ser redefinido.

##### *2.3.1.1 Lista de verificación*

Para el diagnóstico de la situación actual de los procesos de fabricación de cables eléctricos se identifica los recursos que constituyen las 6M's. Para ello se establece una lista de verificación que determine las no conformidades y las conformidades según lo observado en la empresa Incorea.

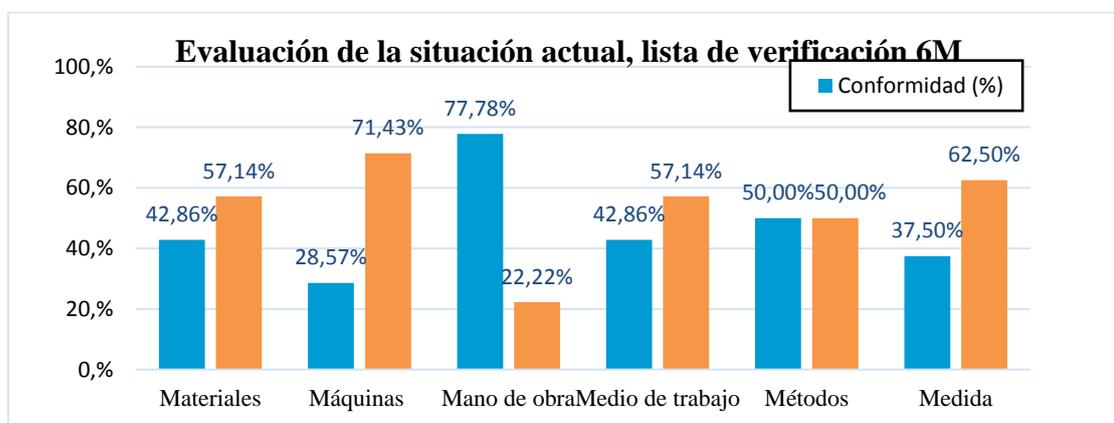
**Tabla 3-2:** Lista de verificación análisis actual.

		<b>LISTA DE VERIFICACIÓN ANÁLISIS ACTUAL</b>	
<b>Objetivo</b>		El presente instrumento ayuda a evaluar la situación actual de la empresa Incorea según las 6m's en cuanto al proceso de fabricación de cables eléctricos	
<b>No.</b>	<b>MATERIA PRIMA E INSUMOS</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
1	¿La materia prima suministrada por parte de los proveedores cumple con estándares de calidad?	X	
2	¿Se realiza un control de las especificaciones requeridas de la materia prima, al ingreso a bodega?		X
3	¿Existe disponibilidad permanente de materia prima?		X
4	¿Se clasifica, etiqueta y almacena la materia prima para su pronta identificación?	X	
5	¿Se evita procesar la materia prima identificada como defectuosa?		X
6	¿La materia prima es proporcionada a los operarios de forma oportuna?	X	
7	¿Los desperdicios de la materia prima son mínimos?		X
<b>MÁQUINAS, UTENSILIOS Y ACCESORIOS</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
1	¿Las máquinas son las propicias para la fabricación de cables eléctricos?	X	
2	¿La disponibilidad de las máquinas es óptima durante la jornada laboral?		X
3	¿La maquinaria que se utiliza en los procesos industriales es tecnológicamente actual?		X
4	¿Se programa el mantenimiento de las máquinas disponibles en la planta?		X
5	¿Existen manuales de usuario de la maquinaria?		X
6	¿Hay información de las especificaciones y tiempo de servicio de las máquinas?	X	
7	¿Las herramientas y utensilios están disponibles permanentemente para su uso?		X
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
1	¿Los conocimientos técnicos son correspondientes a las actividades que se realizan?	X	
2	¿Existen mecanismos para asegurar que la mano de obra que se incorpora a laborar en la organización cumpla con las competencias requeridas para su puesto de trabajo?	X	
3	¿El desempeño de los operarios es adecuado y eficiente?	X	
4	¿La empresa brinda adiestramiento y capacitación para el mejoramiento del desempeño laboral?		X
5	¿La indumentaria de trabajo utilizada por los operarios es la adecuada?		X
6	¿Existe buena comunicación entre los operarios y el jefe de producción?	X	
7	¿Los operarios demuestran tener destreza y habilidad durante la jornada laboral?	X	
8	¿Se muestra puntualidad y responsabilidad de parte de los operarios?	X	
9	¿Durante la jornada laboral los operarios demuestran organización y coordinación durante las actividades encomendadas?	X	
<b>MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
1	¿La distribución en planta se adapta a las necesidades de producción de alambres y cables de conducción eléctrica?		X
2	¿La movilidad de los operarios es rápida y eficiente entre los puestos de trabajo?		X
3	¿Entre las diferentes áreas de trabajo existe adecuada señalización?		X
4	¿Se encuentran limpias las áreas de trabajo?	X	
5	¿Las condiciones de iluminación y ventilación son apropiadas?	X	
6	¿Las condiciones ergonómicas de las áreas de trabajo brindan comodidad al operador?		X
7	¿Se evita que pueda haber distracciones para los operarios en las áreas de trabajo?	X	
<b>MÉTODOS</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>

		LISTA DE VERIFICACIÓN ANÁLISIS ACTUAL	
1	¿Se da estricto cumplimiento a la planificación de la producción?		X
2	¿El control de calidad se lo realiza en base a normas?	X	
3	¿Durante la jornada laboral se realizan pausas activas?		X
4	¿En los puestos de trabajo existe una adecuada distribución del personal?	X	
5	¿El producto final se identifica y etiqueta de forma adecuada?	X	
6	¿Los defectos de la materia prima se corrigen inmediatamente cuando éstos son identificados?		X
7	¿Los productos defectuosos son separados del resto de producto terminado?		X
8	¿Se evita interrumpir la producción de lotes en procesamiento para dar paso a la producción de otros lotes emergentes?	X	
<b>MEDIDA</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
1	¿Se realiza un control de la materia prima según los parámetros requeridos?		X
2	¿Se realizan ensayos de conductividad eléctrica de los alambres y cables eléctricos?	X	
3	¿La etiqueta del producto final brinda información de las características del producto final?	X	
4	¿Los defectos en los productos son claramente identificados mediante el cumplimiento de los parámetros de calidad requeridos?		X
5	¿Se han establecido estándares de tiempo de ciclo e indicadores de productividad?		X
6	¿El producto terminado está acorde a los requerimientos del cliente final?	X	
7	¿La culminación de los cables eléctricos producidos generalmente es en el tiempo previsto en la planificación?		X
8	¿Existe documentación informativa acerca de los inputs y outputs de cada uno de los procesos?		X
<b>TOTAL</b>			

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

Con relación a la lista de verificación se muestra que las no conformidades se encuentran particularmente en cuanto máquinas, medio de trabajo y medida. Esto nos ayuda a comprender que el proceso de fabricación de cables eléctricos tiene más inconvenientes en esas áreas y requieren ser mejoradas. Con la finalidad de conocer el porcentaje y las relaciones entre conformidades y no conformidades se muestra el gráfico 1-2.



**Gráfico 1-2:** Evaluación de la lista de verificación para las 6 M.

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

En cuanto el Gráfico 1-2 muestra que las inconformidades con un porcentaje mayor pertenecen a máquinas, y medida/estándares, con un porcentaje de 71,43% y 62,50% respectivamente y en cuanto al materiales y medio de trabajo es del 57,14% que es un porcentaje considerable.

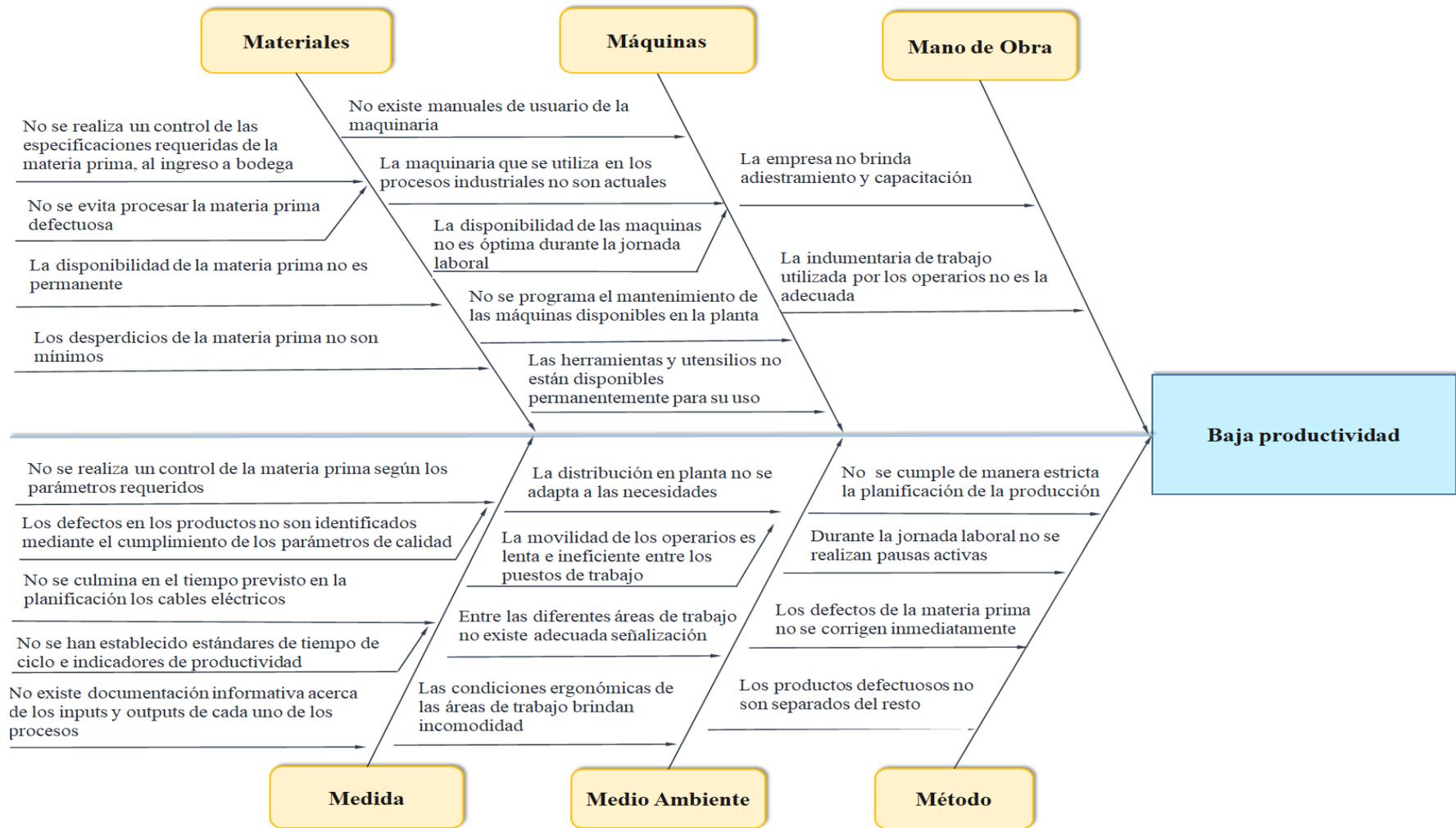
#### 2.3.1.2 *Diagrama de Ishikawa*

Para el análisis de los resultados que abordo la lista de verificación, se procede a la elaboración del diagrama de Ishikawa que se muestra en el Grafico 2-2 el que destaca las causas y el efecto sobre la productividad de la empresa Incorea.

Se observa en el diagrama de Ishikawa el problema con las causas que lo ocasionan. Se evidencia que en cuanto a la materia prima no se controla al ingreso de bodega, no evitan procesar materia prima defectuosa, existe desperdicios y la disponibilidad no es permanente, por otro lado, las máquinas no existen manual, no son actuales lo que ocasiona que la disponibilidad no sea optima, el mantenimiento no es programado y las herramientas no están disponibles de forma permanente. Con relación a la mano de obra la indumentaria no es la adecuada y la empresa no brinda capacitación y adiestramiento.

Con relación a la medición de estándares no se controla los parámetros de materia prima esto causa que los defectos no sean identificados de forma clara, debido a la falta de estándares de tiempo de ciclo e indicadores la producción es no cumple con los tiempos establecidos por el departamento de planificación y control, falta de documentación de las entradas y salidas por proceso.

Referente al medio ambiente existe una distribución de la planta que no se adapta a las necesidades lo que ocasiona una mala movilidad del personal, no existe señalización adecuada, condiciones ergonómicas inadecuadas. Con respecto al método no se cumple con la planificación de la producción, no realizan pausas activas, no se corrige defectos que ya han sido previamente identificados y no se separa los productos defectuosos.



**Figura 7-2:** Diagrama de Ishikawa

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

### 2.3.1.3 Matriz de priorización

Con la finalidad de la toma de decisiones en los procesos se recomienda estudiar aquellos que requieren mayores recursos, también se sugiere tener en cuenta los cuellos de botella, debido al aumento de la capacidad de producción que éstos puede generar. En la Tabla 3-2 se muestra una matriz, que contiene 6 criterios de priorización (calidad, costos, capacidad de producción, calidad del proceso y cuellos de botella). La escala de calificación va de 1 al 5, siendo 1 es poco interesante y 5 muy interesante.

**Tabla 4-2:** Matriz de priorización de los procesos.

Procesos	Costos del proceso	Tiempo del proceso	Calidad del proceso	Capacidad de producción	Cuellos de botella	Cumplimiento del plan	Promedio
Planificación	5	5	2	5	5	5	4.5
Trefilado	5	5	3	1	1	5	3.3
Cableado	2	5	5	4	5	5	4.3
Extrusión	3	4	5	5	4	3	4
Preensamblado	5	5	5	5	1	2	3.8

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

El promedio obtenido de cada proceso establece la priorización de cada uno de ellos según los parámetros antes mencionados. A continuación, se muestra los procesos según la prioridad establecida.

1. Planificación
2. Cableado
3. Extrusión
4. Preensamblado
5. Trefilado

### 2.3.2 Análisis del alcance, grado de formalización y responsables

Es indispensable describir los inputs, outputs, responsable del proceso, clientes y proveedores con la finalidad de que la información acerca de los procesos sea clara y precisa. El análisis se lo realizara mediante una ficha de proceso y un diagrama SIPOC.

#### 2.3.2.1 Ficha del proceso de planificación y control

Mediante una ficha de procesos se pretende describir de forma clara y concisa los proceso donde incluye los inputs, outputs, alcance del proceso, responsables del proceso, clientes, proveedores

y las actividades que se realizan en forma secuencial. En la tabla 4-2 se muestra la ficha del proceso de planificación y control.

**Tabla 5-2:** Ficha de proceso de planificación y control de la producción.

<b>Nombre del proceso</b> Planificación y control de la producción
<b>Objetivos del proceso</b> Entregar cables a precios bajos con tiempos mínimos de producción.
<b>Requisitos del cliente</b> Cables con requerimientos específicos y normas de calidad
<b>¿Qué es lo primero que se realiza en el proceso?</b> Establecer el flujo de la producción de los productos
<b>Inputs del proceso</b> Ordenes de pedido Materias primas
<b>Responsable del proceso</b> Jefe de producción
<b>Participantes en el proceso</b> Producción Operadores
<b>Otras personas interesadas</b> Ventas y departamento de calidad
<b>Proveedores del proceso</b> Proveedores externos e internos
<b>Resultado del proceso</b> Producción a bajo costo y a menor tiempo.
<b>¿Qué es lo último que hacemos?</b> Actualizar diariamente la información de costos de producción según los registros diarios.

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

### 2.3.2.2 Diagrama de SIPOC

El diagrama SIPOC se considera importante porque da a conocer proveedores, entradas, salidas, clientes que intervienen en cada proceso. Se muestra a continuación en la Tabla 2-4 un diagrama SIPOC de la fabricación de cables eléctricos.

**Tabla 6-2:** Diagrama SIPOC de fabricación de cables eléctricos.

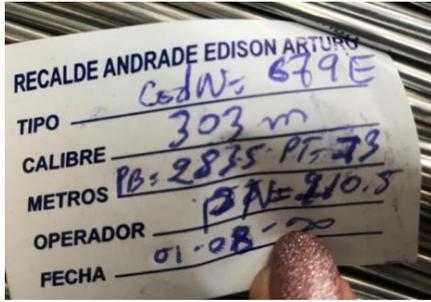
 <b>DIAGRAMA SIPOC</b>		Fecha	02/09/2020	
		Proceso	Elaboración de cable eléctrico	
(S) PROVEEDORES	(I) ENTRADAS	(P) SUBPROCESO	(O) SALIDAS	(C) CLIENTES
Rusia-Rusal India- JSK Industrues China -Gupta Power	Alambrón enrollado (alambre de aluminio, alambre galvanizado de diferentes diámetros)	Trefilado	Taras circulares metálicas	Cableado
Trefilado Proveedor externo Alambrec-Ecuador Alcave-Venezuela Gupta Power-India	Taras circulares metálicas	Cableado	Taras circulares de madera Rollos (solo para tensadores)	Extrusión
Cableado Proveedores externos Milipolímeros	Taras circulares de madera Rollos (tensadores) PVC	Extrusión	Taras circulares de madera	Preensamblado
Cableado Extrusión	Taras circulares de madera	Preensamblado	Taras circulares de madera	Cientes externos

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

### 2.3.2.3 Output de los procesos de fabricación de cables eléctricos

En el proceso de fabricación de cables eléctricos cada salida es la entrada del siguiente proceso, las especificaciones requeridas para el cable se muestran en la planificación semanal de cada proceso. La Tabla 2-4 muestra las salidas de cada proceso con sus especificaciones correspondientes:

**Tabla 7-2:** Outputs y especificaciones de cada proceso.

Proceso	Output	Especificaciones
Trefilado	Taras circulares metálicas	
		
Cableado	Taras circulares de madera	

Proceso	Output	Especificaciones
		
Extrusión	Taras circulares de madera	
		
Preensamblado	Taras circulares de madera	
		

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

En el proceso de trefilado se muestra un alambre desnudo con un diámetro específico, este alambre se enrolla en taras circulares metálicas. En el proceso de cableado se muestra un cable de aluminio trenzado. En extrusión se indica un cable encapuchado con un recubrimiento de PVC y en preensamblado se muestra un cable trenzado con su encapuchado. En los últimos tres procesos el cable se embobina en taras circulares de madera, al finalizar cada proceso se realiza un etiquetado individual de acuerdo con las especificaciones necesarias (diámetro, metros, fecha y la máquina).

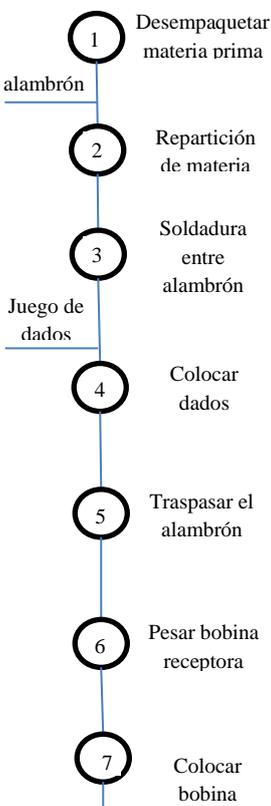
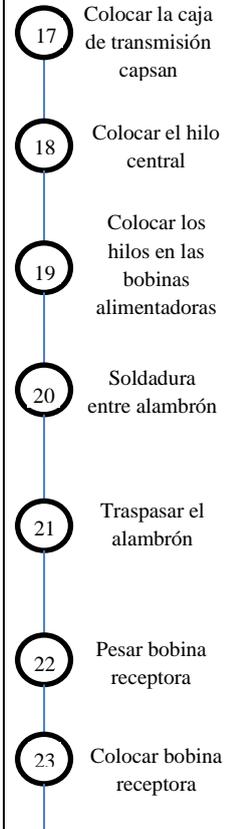
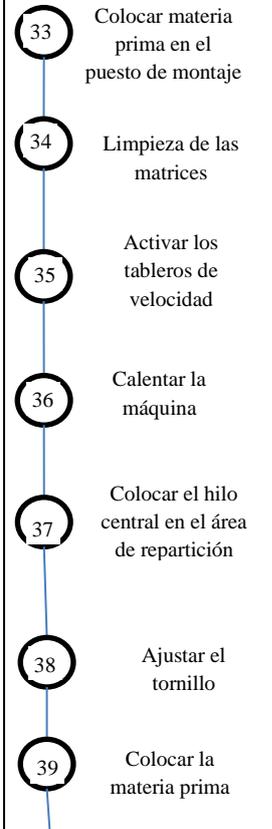
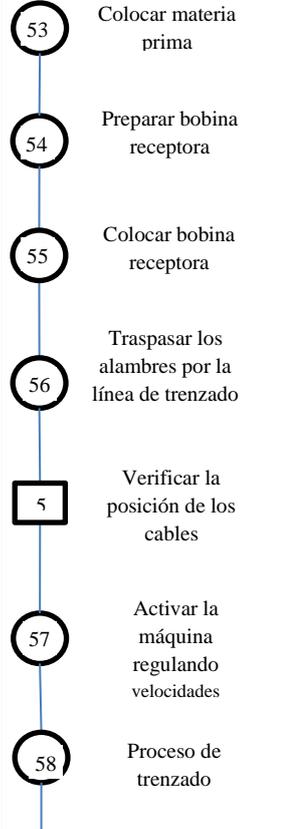
### 2.3.3 Análisis del proceso e interacción entre los procesos de la empresa

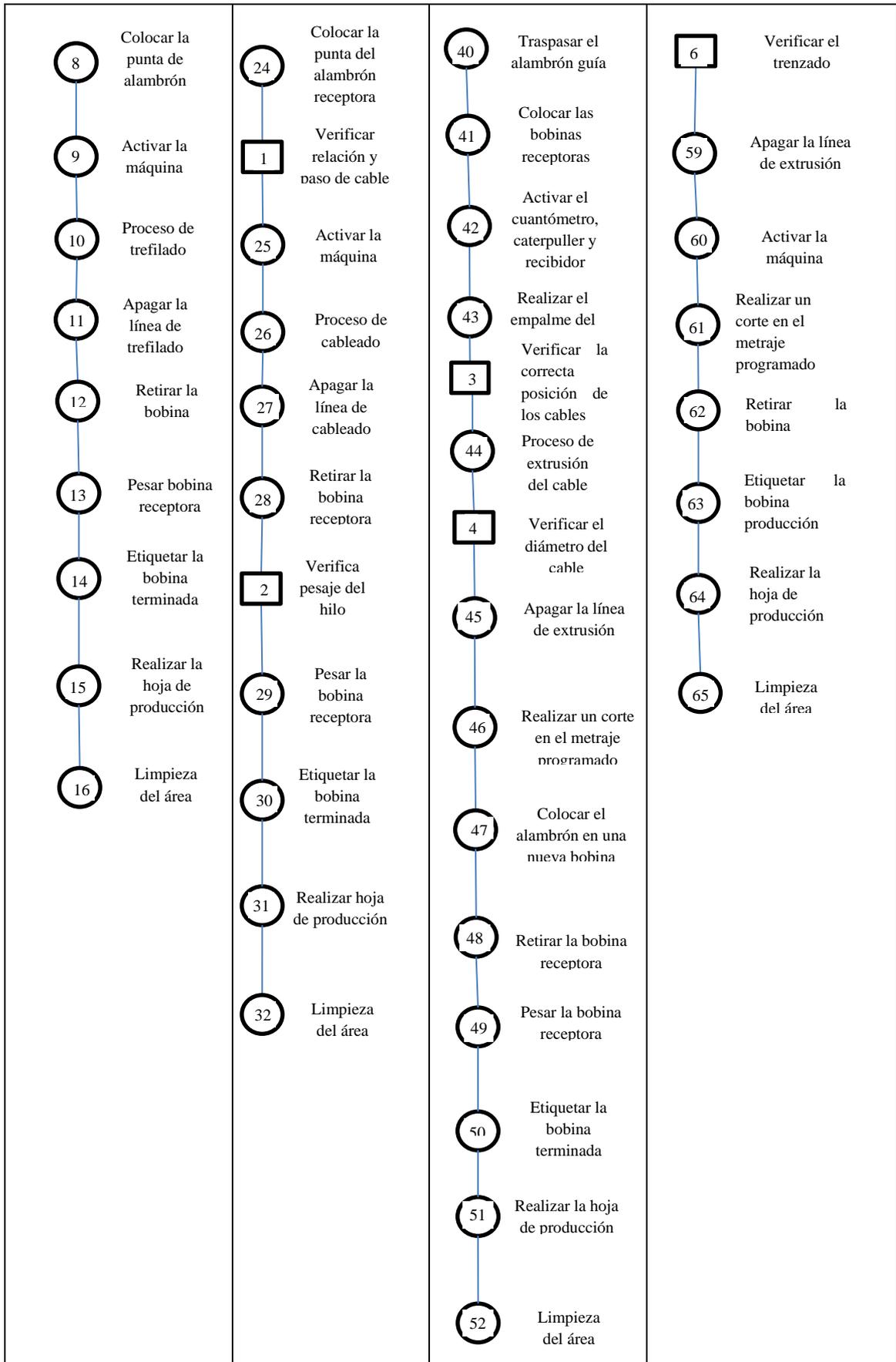
Es necesario establecer la secuencia en la fabricación de cables eléctricos y la medición mediante indicadores cuantificar algunos parámetros.

#### 2.3.3.1 Diagrama de ensamble

En el diagrama de ensamble se muestran las operaciones e inspecciones principales del proceso de fabricación de cables eléctricos, permite la visualización de la totalidad del proceso. Para la elaboración se utiliza dos símbolos de operación e inspección según la norma ASME. En la tabla 6-2 se muestra en diagrama de ensamble de la fabricación de cables eléctricos.

**Tabla 8-2:** Diagrama de ensamble de fabricación de cables eléctricos.

	Diagrama de ensamble de la fabricación de cables eléctricos				
Proceso	Fabricación de cables eléctricos	Método		Elaborado	Katherine Cisneros
Responsable	Jefe de producción	Propuesto	Actual X	Fecha	06/10/2020
Trefilado	Cableado	Extrusora		Preensamblado	
 <p>1 Desempaquetar materia prima 2 Repartición de materia 3 Soldadura entre alambón 4 Colocar dados 5 Traspasar el alambón 6 Pesar bobina receptora 7 Colocar bobina</p>	 <p>17 Colocar la caja de transmisión capsan 18 Colocar el hilo central 19 Colocar los hilos en las bobinas alimentadoras 20 Soldadura entre alambón 21 Traspasar el alambón 22 Pesar bobina receptora 23 Colocar bobina receptora</p>	 <p>33 Colocar materia prima en el puesto de montaje 34 Limpieza de las matrices 35 Activar los tableros de velocidad 36 Calentar la máquina 37 Colocar el hilo central en el área de repartición 38 Ajustar el tornillo 39 Colocar la materia prima</p>	 <p>53 Colocar materia prima 54 Preparar bobina receptora 55 Colocar bobina receptora 56 Traspasar los alambres por la línea de trenzado 57 Activar la máquina regulando velocidades 58 Proceso de trenzado</p>		



Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

## Planificación semanal

La planificación son metas diarias semanales o mensuales que se deberán cumplir en el tiempo establecido. En la Tabla 9-2 y 10-2 se muestra la producción semanal (3 y 4 del mes de agosto) por cada proceso de fabricación de cables eléctricos

**Tabla 9-2:** Planificación semanal (semana 3) por cada proceso de la fabricación.

Producción y fecha producción	Máquina	Producto	Fecha límite	Cantidad del pedido	Cumplimiento
<b>Proceso de trefilado</b>					
Martes 11/08/2020	Trefiladora	Alambre al 1350 3.02 mm	11/08/2020	2300 m	Si
Miércoles 12/08/2020	Trefiladora	Alambre al 1350 3.02 mm	12/08/2020	2300m	Si
Jueves 13/08/2020	Trefiladora	Alambre al 1350 3.02 mm	13/08/2020	2300m	Si
Viernes 14/08/2020	Trefiladora	Alambre al 1350 3.02 mm	14/08/2020	2300m	Si
				Total cumplidas	4
				Total incumplidas	0
<b>Proceso de cableado</b>					
Martes 11/08/2020	Cableadora	Cable Al. ASC 50mm	11/08/2020	6000 m	No Por desbalance del proceso
Miércoles 12/08/2020	Cableadora	Cable Al. ASC 50mm	12/08/2020	6000 m	No Por roturas
Jueves 13/08/2020	Cableadora	Cable Al. ASC 50mm	13/08/2020	6000 m	No Por ausencia del operario
Viernes 14/08/2020	Cableadora	Cable Al. ASC 50mm	14/08/2020	6000 m	Si
				Total cumplidas	1
				Total incumplidas	3
<b>Proceso de extrusión</b>					
Martes 11/08/2020	Extrusora	XLPE ASC #6 AWG	11/08/2020	15000m	Si
		XLPE ASC #6 AWG	11/08/2020	15000m	Si
		XLPE S8000 #4 AWG	11/08/2020	14000m	No, por mantenimiento correctivo de (maquina de etiquetado de pintura)
		XLPE S8000 #4 AWG	11/08/2020	14000m	Si

Produccion y fecha produccion	Máquina	Producto	Fecha limite	Cantidad del pedido	Cumplimiento
Miercoles 12/08/2020	Extrusora	XLPE ASC 50mm	12/08/2020	15000 m	Si
		XLPE ASC 50mm	12/08/2020	6060 m	Si
		XLPE S8000 #4 AWG	12/08/2020	14000m	No, por averia del tornillo
		XLPE S8000 #4 AWG	12/08/2020	14000m	Si
Jueves 13/08/2020	Extrusora	Antihurto 2*4+4 AWG	13/08/2020	2000m	No, por averia del tornillo
		XLPE S8000 #4 AWG	13/08/2020	6060m	Si
		XLPE ASC 50mm	13/08/2020	6060m	Si
		XLPE S8000 #4 AWG	13/08/2020	14000m	Si
Viernes 14/08/2020	Extrusora	XLPE ASC 50mm	14/08/2020	6060m	Si
		Antihurto 2*6+6 AWG	14/08/2020	1700m	Si
				Total cumplidas	11
				Total incumplidas	3
<b>Proceso de preensamblado</b>					
Martes 11/08/2020	Preensamblado	Cable preen. AAAC ASC 2*50+50mm	11/08/2020	8000m	Si
Miercoles 12/08/2020	Preensamblado	Cable duplex ASC 2*6 AWG	12/08/2020	8000m	Si
Jueves 13/08/2020	Preensamblado	Cable preen. triplex ASC 3*6 AWG	13/08/2020	8000m	Si
Viernes 14/08/2020	Preensamblado	Cable duplex ASC 2*6 AWG	14/08/2020	8000m	Si
				Total cumplidas	4
				Total incumplidas	0

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

**Tabla 10-2:** Planificación semanal (semana 4 agosto) por cada proceso de la fabricación.

Fecha producción	Máquina	Producto	Fecha limite	Cantidad	Cumplimiento
<b>Proceso de trefilado</b>					
Lunes 17/08/2020	Trefiladora	Alambre al 1350 3.02mm	18/08/2020	2000 m	Si
		Alambre al 1350 3.93 mm	18/08/2020	2000m	Si
Martes 18/08/2020	Trefiladora	Alambre al 1350 1.96 mm	19/08/2020	1000 m	Si
Miércoles 19/08/2020	Trefiladora	Alambre al 1350 1.96 mm	19/08/2020	1000 m	Si
Jueves 20/08/2020	Trefiladora	Alambre al 1350 3.93 mm	20/08/2020	2000 m	No, por ausencia de operario
		Alambre al 1350 3.02 mm	20/08/2020	2000m	Si
				Total cumplidas	5
				Total incumplidas	1
<b>Proceso de cableado</b>					
Lunes 17/08/2020	Cableadora	Cable ASC 6 AWG	17/08/2020	7000 m	Si
Martes 18/08/2020	Cableadora	Cable ASC 4 AWG	17/08/2020	4400 m	No, por mantenimiento
		Cable ASC 4 AWG	18/08/2020	4400 m	Si
Miércoles 19/08/2020	Cableadora	Cable ASC 4 AWG	18/08/2020	4400 m	Si
Jueves 20/08/2020	Cableadora	Cable ASC 4 AWG	19/08/2020	4400 m	No, por roturas de la materia prima
				Total cumplidas	3
				Total incumplidas	2
				Total incumplidas	
<b>Proceso de extrusión</b>					
Jueves 20/08/2020	Extrusora	XLPE ASC 50 mm	17/08/2020	7500 m	No, por falta de materia prima
		XLPE ASC 50 mm	17/08/2020	7500m	Si
		Antihurto 4*4+4 AWG	17/08/2020	5000m	Si
		Antihurto 2*6+6 AWG	17/08/2020	6800m	Si
Martes 18/08/2020	Extrusora	XLPE ASC 50mm	18/08/2020	16000m	No, por falta de materia prima
		XLPE ASC 50mm	18/08/2020	16000m	Si
		XLPE S8000 #4 AWG	18/08/2020	15000m	Si
		XLPE S8000 #6 AWG	18/08/2020	15350m	Si
Miércoles 19/08/2020	Extrusora	XLPE ASC 3/0 AWG	19/08/2020	4040 m	Si
		XLPE ASC 3/0 AWG	19/08/2020	4040 m	Si
		XLPE ASC #6 AWG	19/08/2020	27000M	Si
		XLPE ASC #4 AWG	19/08/2020	10100M	Si
Jueves 20/08/2020	Extrusora	XLPE ASC #4 AWG	20/08/2020	4000 m	No, por averia de máquinas
		XLPE ASC #4 AWG	20/08/2020	5000m	Si

Fecha producción	Máquina	Producto	Fecha limite	Cantidad	Cumplimiento
				Total cumplidas	11
				Total incumplidas	3
<b>Proceso de preensamblado</b>					
Lunes 17/08/2020	Preensamblado	Cable duplex ASC 2*6 AWG	17/08/2020	2475m	Si
		Cable duplex ACSR 2*6 AWG	17/08/2020	7000m	Si
Martes 18/08/2020	Preensamblado	Cable duplex ACSR 2*6 AWG	18/08/2020	2475m	Si
		Cable triplex ASC 3*6 AWG	18/08/2020	7000m	Si
Miercoles 19/08/2020	Preensamblado	Cable triplex ASC 3*6 AWG	19/08/2020	3000m	No, por mantenimiento
		Cable duplex ASC 2*6 AWG	19/08/2020	5000m	No, por mantenimiento
		Cable preen. AAAC ASC 3*3/0+1/0+4 AWG	19/08/2020	599m	Si
Jueves 20/08/2020	Preensamblado	Cable preen. AAAC ASC 2*2/0+1/0+4 AWG	20/08/2020	495 m	Si
		Cable preen. AAAC ASC 2*3/0+1/0+4 AWG	20/08/2020	500m	Si
		Cable preen. AAAC ASC 2*1/0+1/0+4 AWG	20/08/2020	500m	Si
		Cable duplex ASC 2*4 AWG	20/08/2020	2400m	Si
				Total cumplidas	9
				Total incumplidas	2

\*XLPE Material del que esta hecho el encapuchado del cable.

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

### 2.3.3.2 Medición del proceso mediante indicadores

La medición del proceso mediante indicadores permite cuantificar los parámetros necesarios con el fin de establecer objetivos claros y conocer las debilidades del proceso. En la tabla 9-2 muestra como se calculo los indicadores en el proceso de fabricación de cables electricos.

**Tabla 11-2:** Indicadores del proceso de fabricación de cables eléctricos.

<b>Indicadores</b>	
<b>Tiempo promedio para la fabricación de cables eléctricos</b>	Trefilado Tiempo observado = Tiempo observado trefilado
	Cableado Tiempo observado = Tiempo observado cableado
	Extrusora Tiempo observado = Tiempo observado extrusión
	Trenzadora Tiempo observado = Tiempo observado trenzado
<b>Productividad</b>	Trefilado $\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} * \#\text{operadores}}$
	Cableado $\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} * \#\text{operadores}}$
	Extrusora $\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} * \#\text{operadores}}$
	Preensamblado $\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} * \#\text{operadores}}$
<b>Eficiencia</b>	Trefilado $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$ $\text{Eficiencia} = \frac{9}{10} = 90\%$
	Cableado $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$ $\text{Eficiencia} = \frac{4}{9} = 44.4\%$
	Extrusora $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$ $\text{Eficiencia} = \frac{22}{27} = 81.48\%$
	Preensamblado $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$

Indicadores	
	$\text{Eficiencia} = \frac{13}{15} = 86.67\%$
% tiempo inactivo de las máquinas por proceso	Registro de tiempo inactivo de cada máquina
Tiempo muerto por averías	Registro de mantenimiento o averías de las máquinas

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

En la tabla 11-2 se observa el tiempo y productividad del proceso de fabricación de cables eléctricos. El tiempo promedio observado se encuentra en un formato de horas, minutos y segundos, la medición de tiempo observado en la fabricación de cables eléctricos (trefilado, cableado, extrusión y preensamblado que se muestra en los Anexos O, P, Q y R respectivamente La productividad se estableció mediante la producción diaria/ tiempo transcurrido por el número de operadores.

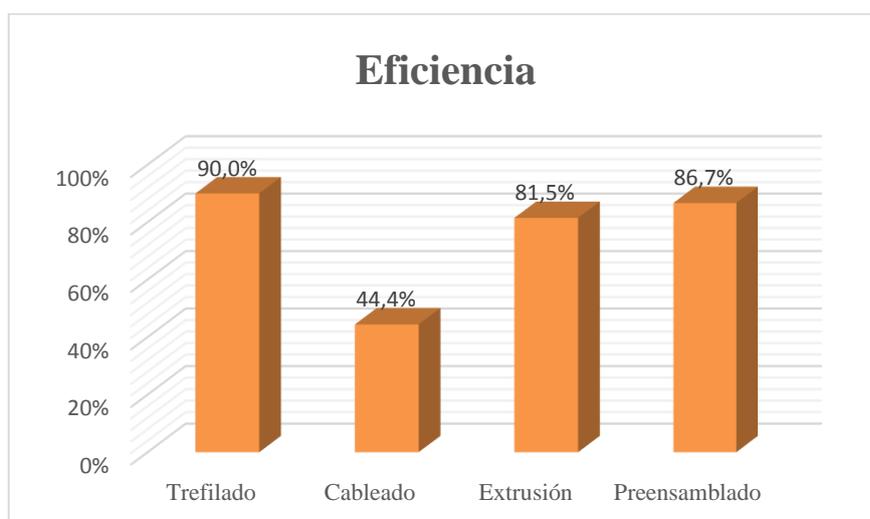
**Tabla 12-2:** Tiempo observado y productividad.

Indicador	Trefilado*	Cableado	Extrusión	Preensamblado
Tiempo observado (hh:mm:ss)	02:18:45 ± 0:40:44	07:02:40 ± 0:11:59	05:56:48 ± 1:22:57	2:29:14 ± 0:49:41
Productividad $\left(\frac{m}{h * \text{operador}}\right)$	68.14 ± 31.66	561.4 ± 181.75	636.79 ± 395.71	403.15 ± 191.93

\*en este caso la productividad se expresa en kg

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

La eficiencia fue medida en base al cumplimiento o incumplimiento del mismo, considerando cada tipo de alambre un pedido diferente.



**Gráfico 2-2:** Porcentaje de eficiencia en la entrega de pedidos.

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

Según el cumplimiento diario de pedidos, que se muestra en la tabla 8-2 y 9-2, el área de trefilado y trenzado son los más eficientes con un 90% y 86.67% respectivamente y el área más ineficiente es cableado con un 44.4%, debido a los mantenimientos correctivos y averías de máquinas.

Los indicadores de tiempos inactivos, accesorio, muerto y operativo fue medido en un horario de 10 horas/ día y cuatro días laborables, debido a que el tiempo observado se realizó en los meses de agosto y septiembre del 2020, el horario fue establecido a causa de la pandemia que estamos atravesando. Para medir el tiempo se consideró el cumplimiento e incumplimiento de pedidos, en la tabla 10-2, se muestra el tiempo inactivo accesorio muerto y operativo del proceso de fabricación de cables eléctricos, con un formato de horas, minutos y segundos

Indicador de tiempo inactivo y tiempo muerto

**Tabla 13-2:** Indicadores tiempo inactivo, accesorio, muerto y operativo.

	Máquinas							
	Trefiladora Ermaq076		Cableadora Ermaq116		Extrusora Ermaq114		Trenzadora Ermaq048	
	Semana 1	Semana 2	Semana 1	Semana 2	Semana 1	Semana 2	Semana 1	Semana 2
<b>Lunes</b>								
Tiempo inactivo		00:25:00		00:15:00		00:45:00		00:00:00
Tiempo accesorio		00:40:00		00:22:00		00:12:00		00:11:00
Tiempo muerto		00:00:00		00:00:00		00:00:00		00:00:00
Tiempo operativo		08:55:00		09:23:00		09:03:00		09:49:00
<b>Martes</b>								
Tiempo inactivo	00:00:00	00:12:00	00:22:00	00:08:00	00:09:00	01:13:00	00:00:00	00:05:00
Tiempo accesorio	00:45:00	00:38:00	00:13:00	00:19:00	00:12:00	00:21:00	00:12:00	00:18:00
Tiempo muerto	00:00:00	00:00:00	00:23:00	04:00:00	04:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Tiempo operativo	09:15:00	09:10:00	09:02:00	05:33:00	05:09:00	08:26:00	09:48:00	09:37:00
<b>Miércoles</b>								
Tiempo inactivo	00:15:00	00:08:00	00:18:00	00:07:00	00:05:00	00:04:00	00:03:00	00:00:00
Tiempo accesorio	00:50:00	00:30:00	00:32:00	00:12:00	00:19:00	00:10:00	00:18:00	00:17:00
Tiempo muerto	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	05:00:00	00:00:00	00:00:00	06:30:00
Tiempo operativo	08:55:00	09:22:00	09:10:00	09:41:00	04:36:00	09:46:00	09:39:00	03:13:00
<b>Jueves</b>								
Tiempo inactivo	00:20:00	03:00:00	00:00:00	00:26:00	00:07:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Tiempo accesorio	00:55:00	00:35:00	00:14:00	00:05:00	00:18:00	00:14:00	00:13:00	00:21:00
Tiempo muerto	00:00:00	00:00:00	00:17:00	00:00:00	03:30:00	01:50:00	00:00:00	00:00:00
Tiempo operativo	08:45:00	06:25:00	09:29:00	09:29:00	06:05:00	07:56:00	09:47:00	09:39:00
<b>Viernes</b>								
Tiempo inactivo	00:10:00		00:13:00		00:08:00		00:00:00	
Tiempo accesorio	00:47:00		00:17:00		00:13:00		00:21:00	
Tiempo muerto	00:00:00		00:00:00		00:00:00		00:00:00	
Tiempo operativo	09:03:00		09:30:00		09:39:00		09:39:00	
Total, tiempo inactivo	00:45:00	03:45:00	00:53:00	00:56:00	00:29:00	02:02:00	00:03:00	00:05:00
Total, tiempo accesorio	03:17:00	02:23:00	01:16:00	00:58:00	01:02:00	00:57:00	01:04:00	01:07:00

	Máquinas							
	Trefiladora Ermaq076		Cableadora Ermaq116		Extrusora Ermaq114		Trenzadora Ermaq048	
	Semana 1	Semana 2	Semana 1	Semana 2	Semana 1	Semana 2	Semana 1	Semana 2
Total, tiempo muerto	00:00:00	00:00:00	00:40:00	04:00:00	13:00:00	01:50:00	00:00:00	06:30:00
Total, tiempo operativo	35:58:00	33:52:00	37:11:00	34:06:00	25:29:00	34:31:00	38:53:00	32:18:00
% tiempo inactivo	2%	9%	2%	2%	1%	5%	0%	0%
% tiempo accesorio	8%	6%	3%	3%	3%	2%	3%	3%
% tiempo muerto	0%	0%	2%	10%	33%	5%	0%	16%
% tiempo operativo	90%	85%	93%	85%	63%	88%	97%	81%

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020

### 2.3.4 Evaluación de los procesos de la empresa Incorea.

#### 2.3.4.1 Matriz de actividades con problemas

Con el objetivo de analizar las actividades que ocasionan problemas en la producción se realiza una matriz de actividades con problemas que ayuda a determinar y analizar los problemas para enfocarse en el mejoramiento de las actividades con valor agregado. En la tabla 12-2 se muestra la matriz de procesos con problemas.

**Tabla 14-2:** Matriz de actividades de los procesos con problemas

Procesos principales	Tipos de problemas							Actividades con valor agregado
	Procedimientos empíricos	Falta de dirección específica	Tiempo excesivo en la actividad	Funciones no definidas	Equipo obsoleto	Falta de parámetros de calidad	Total, de problemas por actividad	
Planificación	x	x		x			3	Si
Trefilado		x	x		x	x	4	Si
Cableado	x	x	x		x	x	5	Si
Extrusión	x	x	x		x	x	5	Si
Preensamblado		x			x	x	3	No

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

Los procesos de cableado y extrusión se observa 5 actividades con problemas, el proceso de trefilado 4 y el proceso de planificación y preensamblado 3. Para la identificación del impacto que causa estas actividades con problemas es necesario realizar una matriz de impactos donde se tomaran en cuenta los procesos que aporten valor agregado.

#### 2.3.4.2 Matriz de impacto de los problemas en el proceso de fabricación.

Con relación a la matriz con problemas en la tabla 12-2 se establece una matriz de impacto en el proceso de fabricación de cables eléctricos debido a que cada proceso causa efectos en el proceso final. En la tabla 13-2 se muestra la matriz de impactos en el proceso de fabricación de cables eléctricos, con la finalidad de resolver los problemas que causen efectos graves en el proceso.

**Tabla 15-2:** Impacto de problemas en cada proceso de fabricación y planificación.

Proceso	Impacto de los problemas en el proceso	
	Problema	Impacto en los resultados de la actividad
Planificación	Falta de procedimientos claros	Desorganización de la planificación semanal.
	Falta de dirección específica	Sobre carga de responsabilidad

	Funciones no claras	Personal no apto para el area de planificacion y control
<b>Trefilado</b>	Falta de dirección específica	Paradas debida a una falta de organización a la hora de realizar el cambio de dados
	Tiempo excesivo en la actividad	Tiempo por falta de materia prima en óptimas condiciones lo que ocasiona una demora en el proceso
	Falta equipos actuales	Mala programación e instalaciones inadecuadas. Paras del proceso Reparaciones imprevistas Averías Demoras en el proceso Materia prima desgastada por maquinaria antigua Rotura de materia prima Desperdicio de lubricantes Falta de lubricación Variación del diámetro del cable
	Falta de parámetros de calidad	Roturas del cable Residuos adheridos(limallas) en el cable. Unidades defectuosas Conductividad eléctrica Variacion de la Resistencia
<b>Cableado</b>	Falta de procedimientos claros	Tiempo excesivo en el proceso Demora en la producción Retraso en la producción Incumplimiento e imconformidad con la planificación. Entrega de la planificacion tardia.
	Falta de dirección. específica	Produccion imprevista Desperdicio de la materia prima
	Tiempo excesivo en la actividad	Demora por cambio de hilos debido a la produccion imprevista. Cuellos de botella
	Falta equipos actuales	Preparacion tardia de hilos Desvalance del proceso Programacion de la maquina es inficiente Desperdicio de taras de madera y de alambres Rasguños y desgaste en el alma (hilo central) del cable Retraso debido a atascamiento.
	Falta de parámetros de calidad	Roturas Resistencia Conductividad Variación del diametro
<b>Extrusora</b>	Falta de procedimientos claros	Tiempo excesivo Retraso en la produccion Desperdicio de materia prima. Notificacion de las fallas del cable a destiempo Falta de adiestramiento del uso de máquinas (Ocasiona accidentes)

	Falta de dirección. específica	Tiempos inactivos debido a la falta de control en el turno de la noche. Excesivas paradas
	Tiempo excesivo en la actividad	Demora Paradas
	Falta equipos actuales	Deformidades de la materia prima. Tiempo excesivo Atascamiento de materia prima Desperdicio de materia prima Perdida de la conductividad Variación del diámetros Desgaste de materia prima
	Falta de parámetros de calidad	Dureza no separan el cable defectuoso Falta de control de los parámetros requeridos Desperdicios
	(preensamblado) Falta de dirección. específica	Perdida de tiempo debido a la producción imprevista
	Falta equipos actuales	Mantenimiento correctivo Resparaciones imprevistas Demoras en el proceso
	Falta de parámetros de calidad	Devoluciones de cable Afectación a la conductividad Roturas del cable Fallas en el encapsado Metrajes con no conformidades Desperdicio

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020

## CAPÍTULO III

### 3 MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 3.1 Resultados

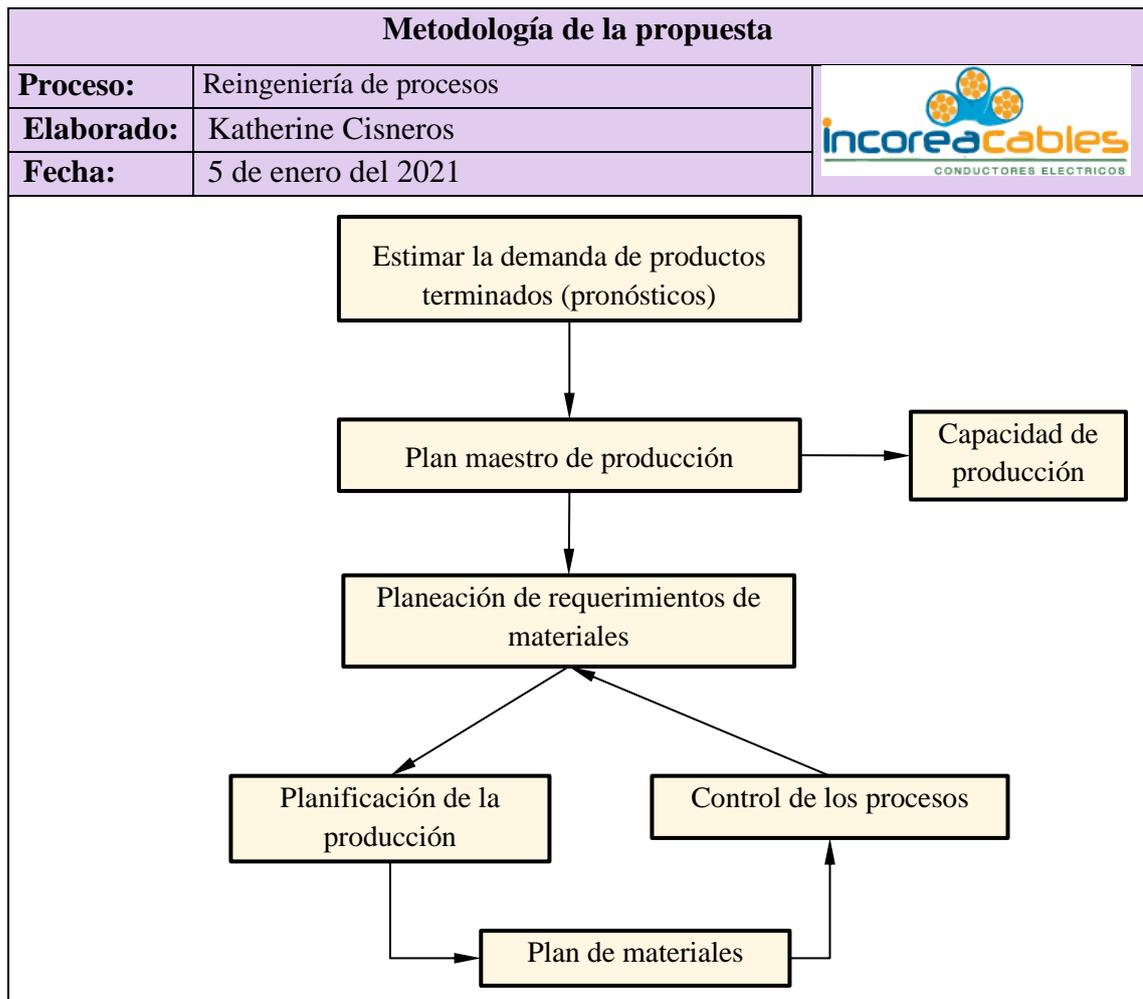
Para la propuesta se pretende realizar la reingeniería del proceso de planificación de producción, debido a que existe una descoordinación en cuanto a paradas inesperadas por falta de mantenimiento preventivo en las máquinas, incumplimiento de la planificación semanal, sobrecarga de trabajo y asignación de tareas sin la valoración del personal adecuado. Para llevar a cabo el desarrollo de la planificación se tomará en cuenta los siguientes aspectos: tipo de cable, fecha de pedido y de fabricación, tiempo de producción por tipo de cable, tiempo de holgura en cuanto a la fabricación, inventarios y demanda de los clientes. La planificación semanal contará con indicadores que muestren parámetros de calidad y satisfacción al cliente.

##### 3.1.1 Metodología

La reingeniería del proceso de planificación y control se establece mediante el desarrollo de un plan maestro de producción que se deriva de los pronósticos o previsiones de la demanda, las restricciones son parámetros que limitan el proceso en este caso es la capacidad instalada de la planta (a partir de menor capacidad de las máquinas). Para el plan maestro de producción se requiere de una planeación de requerimiento de materiales para cada producto y el tiempo de fabricación para cada proceso, con la finalidad de determinar los requerimientos de materiales y las restricciones que puedan existir en la fabricación. En la tabla 1-3 se presenta el esquema de la metodología utilizada para la elaboración del plan maestro de producción.

A continuación, se observa los requerimientos para la elaboración del plan maestro que son los siguientes: estimación de los pronósticos o demanda, capacidad de producción de la empresa, y la planeación de requerimientos de materiales. Al desarrollar una planificación de la producción es necesario conocer la cantidad de materia prima que requiere cada proceso y realizar un control en los procesos.

**Tabla 1-3:** Metodología de la reingeniería del proceso de planificación de la producción.



Fuente: (Sipper & Bulfin, 1998)

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

### 3.1.1.1 Situación a resolver

En primera instancia se determina las falencias del proceso de planificación y control mediante una lluvia de ideas. Los aspectos que demandan una intervención se establecieron con base en la evaluación de la situación actual, conforme se enlistan a continuación:

- Baja productividad
- Baja eficiencia en proceso de cableado
- Desorganización en el departamento de planificación y control
- Sobrecarga de responsabilidades
- Existencia de tiempo muerto, inactivo y accesorio en los procesos
- Retrasos en la producción

### 3.1.1.2 Planificación del diseño del proceso

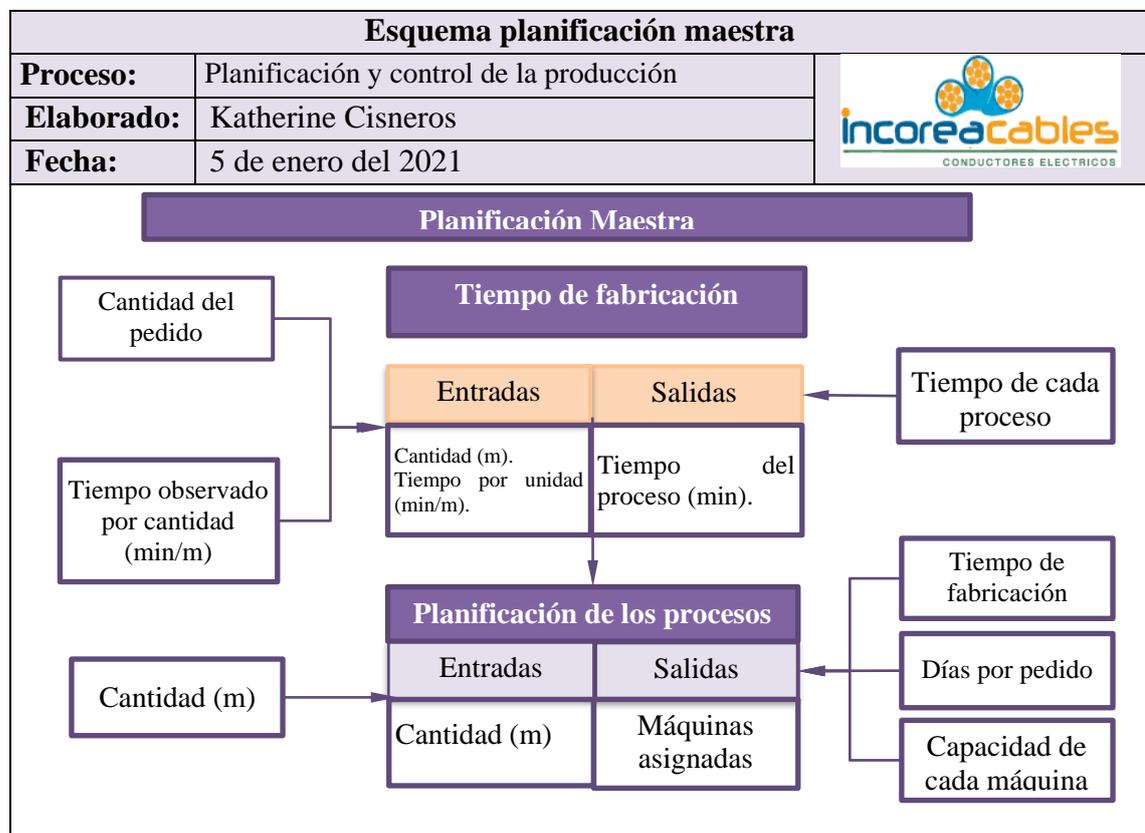
El esquema que representa la planificación de la producción se representa en la tabla 2-3 en donde muestra la relación entre el tiempo de fabricación y la planificación de la producción. Para establecer cada una de las entradas y salidas se desarrolló hojas de Excel con diferentes datos de la empresa Incorea.

**Tabla 2-3:** Esquema preliminar de la planificación maestra

Tiempo de fabricación			
Entradas		Salidas	
Cantidad del pedido (cantidad por metros)	Tiempo por cantidad	Tiempo del proceso (minutos)	Tiempo de trefilado cableado, extrusión y preensamblado
Tiempo observado (minutos/ metros)			
Planificación de la producción			
Entradas		Salidas	
Cantidad equivalente datos de producción de los años (2019-2020) para la cantidad de pedido	Cantidad (m)	Máquinas asignadas	Tiempo fabricación (min)
			Días por pedido
			Capacidad de la máquina (Capacidad real teniendo en cuenta tiempos inactivos, muertos y accesorios)

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

**Tabla 3-3:** Esquema de la planificación maestra



Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

Para establecer la planificación maestra del proceso de fabricación de cables eléctricos se tomaron en cuenta los siguientes criterios: tiempo de fabricación y planificación de los procesos. El tiempo de fabricación de cables eléctricos como entrada principal es el tiempo por unidad (min/m), que se obtiene a partir del tiempo observado (min), cuya información se muestra en el Anexo S y la cantidad del pedido (m). El tiempo de trefilado, cableado, extrusión y preensamblado, determinan el tiempo del proceso de fabricación, el mismo que se observa el Anexo T. El tipo de cable determina el número de procesos, estos pueden ser de dos a cuatro procesos, por ello es importante establecer el proceso de fabricación según las especificaciones requeridas. La producción promedia y la lista de productos se determina según los registros de producción de los años (2019-2020) que se observa en el Anexo U. Además, se establece la cantidad de producción media, y la cantidad de requerida de materia prima. En la figura 1-3 se muestra el tiempo de fabricación de los diferentes tipos de cables.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
1		Pedido	Trefilado									Cableado							
2	Denominación	Cantidad media (m)	Cant. I1 (m)	T 1 (min)	Cant. I2	T 2 (min)	Cant. 3	T 3 (min)	Cant. 3	T 3 (min)	ERMAQ076 (min)	Cant.1	T 4 (min)	Cant.2	T 5 (min)	Cant.3	T 6 (min)	Máquina Cableadora	Ca
3	ACSR 2/0	3580.67	323.50	15.78	657.64	92.306	0	0	0	0	108.08	3580.67	71.61	0	0	0	0	71.61	
4	ACS 50 mm	5000.00	683.17	461.60	0	0.00	0	0	0	0	461.60	5000.00	630.00	0	0	0	0	630.00	
5	ACSR 1/0	3527.91	507.88	315.50	243.46	16.78	0	0	0	0	332.29	3527.91	259.47	0	0	0	0	259.47	
6	Tensor 1/2	1807.13	1384.26	71.91	0	0	0	0	0	0	71.91	1807.13	168.41	0	0	0	0	168.41	
7	Tensor 3/8	4761.29	2312.43	133.47	0	0	0	0	0	0	133.47	4761.29	531.14	0	0	0	0	531.14	
8	8000 #4	6330.00	364.68	12.15	0	0	0	0	0	0	12.15	6330.00	706.14	0	0	0	0	706.14	
9	8000 #6	12102.00	445.14	27.96	0	0	0	0	0	0	27.96	12102.00	1700.87	0	0	0	0	1700.87	
10	ASC 4/0	2545.64	747.78	314.93	0	0	0	0	0	0	314.93	2545.64	815.81	0	0	0	0	815.81	
11	ASC 4	8032.14	466.11	869.81	0	0	0	0	0	0	869.81	8032.14	8032.14	0	0	0	0	8032.14	
12	ASC 6	13268.00	485.62	777.84	0	0	0	0	0	0	777.84	13268.00	1864.75	0	0	0	0	1864.75	
13	ACSR 3/0	8725.55	2026.63	1056.96	953.96	65.44	0	0	0	0	1122.40	8725.55	1917.81	0	0	0	0	1917.81	
14	Antihurto 2*4+4	773.17	179.58	335.12	84.53	135.40	0	0	0	0	470.51	773.17	154.87	0	0	0	0	154.87	
15	Antihurto 2*6+6	309.94	531.13	850.73	531.13	850.73	0	0	0	0	1701.47	314.59	104.49	0	0	0	0	104.49	
16	ACS 3/0	2290.70	533.18	762.82	0	0	0	0	0	0	762.82	1290.7	258.53	0	0	0	0	258.53	
17	AAAC 1/0	6517.34	887.91	17.76	0	0	0	0	0	0	17.76	617.3404255	58.74	0	0	0	0	58.74	
18	XLPE S8000 6	2890.00	2821.67	177.20	0	0	0	0	0	0	177.20	2890	406.17	0	0	0	0	406.17	
19	XLPE ASC 4	10075.50	144.39	4.81	0	0	0	0	0	0	4.81	491.529202	69.08	0	0	0	0	69.08	
20	Antihurto 2*4+4	773.17	774.55	67.69	0	0	0	0	0	0	67.69	504.5547576	101.06	0	0	0	0	101.06	
21	Antihurto 2*6+6	2269.94	2304.01	211.73	0	0	0	0	0	0	211.73	600.7706133	199.55	0	0	0	0	199.55	
22	XLPE ASC 50mm	5820.78	795.315	537.37	0	0	0	0	0	0	537.37	223.5056788	28.16	0	0	0	0	28.16	
23	XLPE ASC 3/0	766.33	896.59	467.61	0	0	0	0	0	0	467.61	3852.01979	846.65	0	0	0	0	846.65	
24	DUPLEX ASC 2*6	1200.00	70.52	4.43	0	0	0	0	0	0	4.43	1212.00	170.34	0	0	0	0	170.34	
25	TRIPLEX ASC 3*6	1481.86	54.19	101.12	54.189	101.12	0	0	0	0	202.25	1497.00	210.39	0	0	0	0	210.39	
26	PRE AAAC 3*3/0+1/0+4	815.00	29.50	15.39	815.00	55.91	815.00	16.30	815.00	343.24	430.83	815.00	163.25	815.00	77.55	815.00	114.54	163.25	
27	PRE AAAC 2*50+50	2000.00	2000	1351.35	1351.345683	913.07	0	0	0	0	2264.41	2000	252.00	2000	252.00	0	0	504.00	

Figura 1-3: Tiempo de fabricación de cables eléctricos

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

### 3.1.2 Estimar la demanda de productos terminados (pronósticos).

El pronóstico de la demanda se estima para obtener la cantidad requerida en un lapso de tiempo. El desarrollo de los pronósticos se realizó para un lapso de cuatro semanas tomando en cuenta el tiempo de fabricación de cada tipo de cable. Se tomo en cuenta la proyección de la empresa que es producir para stock e imprevistos (cantidad de pedido adicional). En la figura xx se muestra los pronósticos de los diferentes tipos de cables.

Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Ti/und	T/Min	
Tipo	Previsión (m)	min	Tipo	Previsión (m)	min	Tipo	Previsión (m)	min	Previsión (m)	min
Tensor 1/2	3.000	398,94	DUPLEX ASC 2'6	1.000	1.063,55	ASC 4/0	380	79,95	5.180	1.742
ACSR 1/0	2.500	419,34	ACSR 1/0	1.000	167,74	Tensor 1/2	122	16,22	9.682	1.620
XLPE ASC 50mm	3.500	461,15	Tensor 3/8	2.000	285,96	8000 #6	500	71,43	8.020	1.028
Tensor 3/8	4.200	596,26	Tensor 3/8	1.800	251,25	XLPE S80006	2.000	4.092,38	11.000	5.958
8000 #4	10.000	1.134,74	8000 #4	1.000	113,47	XLPE ASC 4	1.000	51,23	17.000	1.550
Tensor 3/8	12.000	1.675,03	AAAC 1/0	550	6,46	Tensor 1/2	905	120,35	17.455	9.987
Tensor 1/2	5.500	731,39	XLPE ASC 4	1.200	61,48	XLPE ASC 3/0	1.050	3.149,31	9.750	4.831
Tensor 1/2	4.500	598,41	ACS 3/0	3.500	1.560,54	ACS 50 mm	500	109,16	8.950	2.469
ACS 50 mm	8.000	1.309,32	XLPE ASC 3/0	1.500	4.499,01	DUPLEX ASC 2'6	1.000	1.063,55	11.000	14.371
Tensor 3/8	8.000	1.116,68	TRIPLEX ASC 3'6	3.300	3.938,14	ACSR 3/0	200	69,69	12.500	5.136
XLPE ASC 4	250	12,81	Tensor 1/2	3.400	452,13	XLPE ASC 3/0	1.000	2.399,34	5.850	3.526
AAAC 1/0	2.500	29,34	XLPE ASC 4	2.800	143,45	ACSR 3/0	1.500	522,64	9.300	3.354
TOTAL	61.950	8.474		23.050	12.523		9.957	12.345	30.730	21.629

STOCK SOLICITUD VENTAS		6%
Tipo	Previsión (m)	min
Tensor 1/2	150	13,95
ACSR 1/0	125	20,97
XLPE ASC 50mm	175	23,06
Tensor 3/8	210	29,31
8000 #4	500	56,74
Tensor 3/8	600	83,75
Tensor 1/2	275	36,57
Tensor 1/2	225	29,32
ACS 50 mm	300	65,50
Tensor 3/8	400	55,83
XLPE ASC 4	13	0,64
AAAC 1/0	125	14,7
TOTAL	3.098	424

Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Ti/und	T/Min	
Tipo	Previsión (m)	min	Tipo	Previsión (m)	min	Tipo	Previsión (m)	min	Previsión (m)	min
Tensor 1/2	150	13,95	DUPLEX ASC 2'6	50	53,18	ASC 4/0	3	4,00	259	87
ACSR 1/0	125	20,97	ACSR 1/0	50	8,33	Tensor 1/2	6	0,81	484	81
XLPE ASC 50mm	175	23,06	Tensor 1/2	100	13,30	8000 #6	25	3,57	401	51
Tensor 3/8	210	29,31	Tensor 3/8	90	12,56	XLPE S80006	100	204,62	550	268
8000 #4	500	56,74	8000 #4	50	5,67	XLPE ASC 4	50	2,56	850	78
Tensor 3/8	600	83,75	AAAC 1/0	28	0,32	Tensor 1/2	45	6,02	873	499
Tensor 1/2	275	36,57	XLPE ASC 4	60	3,07	XLPE ASC 3/0	1.800	5.398,82	2.235	5.463
Tensor 1/2	225	29,32	ACS 3/0	175	78,03	ACS 50 mm	2.100	458,47	2.523	5.76
ACS 50 mm	300	65,50	XLPE ASC 3/0	75	224,95	DUPLEX ASC 2'6	3.000	3.190,65	3.500	3.856
Tensor 3/8	400	55,83	TRIPLEX ASC 3'6	165	196,91	ACSR 3/0	2.500	871,07	3.115	1.124
XLPE ASC 4	13	0,64	Tensor 1/2	170	22,61	XLPE ASC 3/0	2.300	6.898,49	2.543	6.925
AAAC 1/0	125	14,7	XLPE ASC 4	140	7,17	ACSR 3/0	3.200	1.114,97	3.590	1.257
TOTAL	3.098	424		1.153	626		15.135	18.154	20.922	20.285

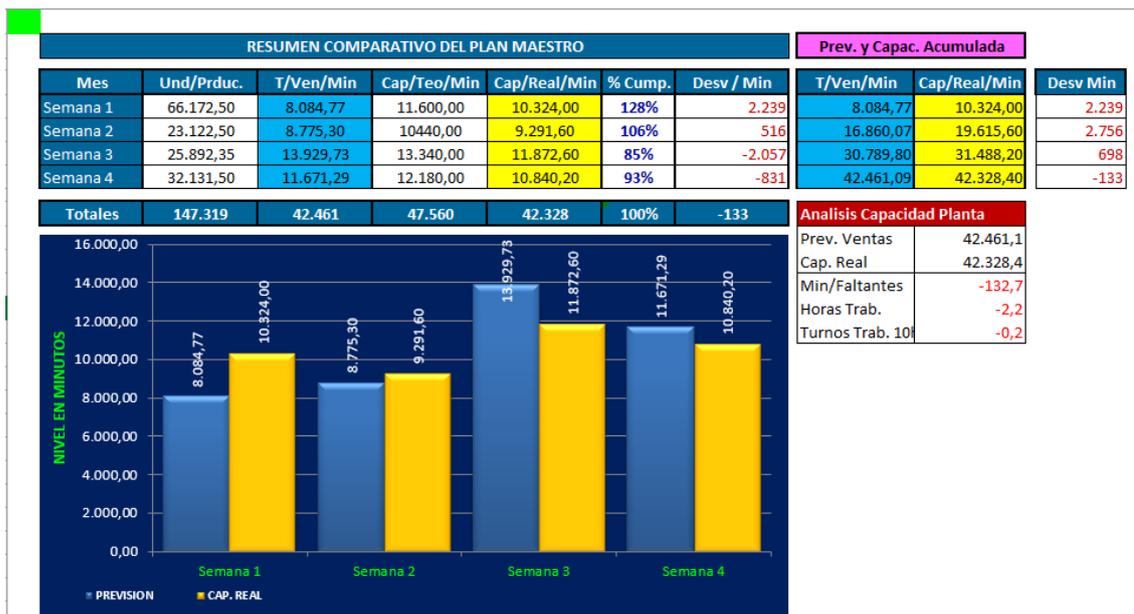
Figura 2-3: Pronóstico semanal.

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

### 3.1.3 Plan maestro de producción

Se desarrollo el plan maestro de producción tomando en cuenta los recursos disponibles y las restricciones en el proceso de fabricación. De acuerdo con lo antes mencionado, se asigna las máquinas conforme a la disponibilidad de recursos (tiempo, cantidad de pedido y capacidad de cada máquina), la misma que se muestra en el Anexo V. En cuanto a las restricciones del proceso se aprecia tiempos accesorios, muerto e inactivo (tabla13-2) y la capacidad de las máquinas en minutos/día que se encuentra en el Anexo W. Para establecer la capacidad de la maquina se tomó en cuenta la menor capacidad de cada proceso y los diferentes tiempos.

Se determinó que el tiempo máximo de fabricación de los diferentes tipos de alambres de las máquinas de trefilado y preensamblado es dos días, de establecidos. Mediante los pronósticos y la capacidad de producción (capacidad menor de las maquinas), se establece la planificación maestra, la misma que se desarrolló para un mes. En figura 2-3 se muestra el tiempo de proceso y la capacidad de la producción, dependiendo de la cantidad de producción semanal. Para lo cual se establece el tiempo de proceso conforme a la capacidad de la producción. En este sentido se deben ir ajustando el tiempo de producción, conforme sea similar a la cantidad de pedido, caso contrario debería modificarse los días y el horario laboral. En la figura 2-3 se muestra un informe que señala si abastece la capacidad de la producción y la cantidad de pedido en el tiempo determinado.



**Figura 3-3:** Informe de planificación maestra

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

De acuerdo con la información presentada en la figura 3-3, la capacidad de producción real si abastece a la cantidad de pronósticos establecidos. Con la finalidad de conocer la fecha de pedido, tiempo de fabricación de cada tipo de cable, máquina asignada y fecha de inicio y fin de la producción, se desarrolló un formato para planificar la producción, el mismo que se observa en el Anexo X.

### 3.1.4 Planeación de requerimientos de materiales

Para desarrollar la planificación de la producción es importante determinar la cantidad de materiales. Por ello se determinó un plan de requerimiento con la finalidad de conocer la cantidad equivalente de materiales para obtener la cantidad de pedido. En la figura 4-3 se muestra los requerimientos de materiales.

A	B	C	D
Tipos de cables	Composición Cables eléctricos	Cantidad Materia prima	Cantidad metros
ACSR 2/0	ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.78 MM	323,50	
	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 3.78 MM	657,64	
	ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.78 MM + ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 3.78 MM = ACSR 2/0		3580,67
	TIEMPO TOTAL		
ACS 50 mm	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.02 MM	683,17	
	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.02 MM = ASC 50mm		5000
	TIEMPO TOTAL		
ACSR 1/0	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.37 MM	507,88	
	ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.37 MM	243,46	
	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.37 MM+ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.37 MM = ACSR 1/0		3527,9
	TIEMPO TOTAL		
Tensor 1/2	ALAMBRE GALVANIZADO LIVIANO 4.2 MM	1384,26	
	ALAMBRE GALVANIZADO LIVIANO 4.2 MM = Tensor 1/2		1807,13
	TIEMPO TOTAL		
Tensor 3/8	ALAMBRE GALVANIZADO LIVIANO 3.05 MM	2312,43	
	ALAMBRE GALVANIZADO LIVIANO 3.05 MM = Tensor 3/8		4761,29
	TIEMPO TOTAL		
8000 #4	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 1,96 MM	364,68	
	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 1,96 MM = 8000 #4		6330
	TIEMPO TOTAL		
8000 #6	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 1.56 MM	445,14	
	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 1.56 MM = 8000#6		12102
	TIEMPO TOTAL		
ASC 4/0	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 4.42 MM	747,78	
	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 4.42 MM = ASC 4/0		2545,64
	TIEMPO TOTAL		
ASC 4	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 1.56 MM	466,11	
	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 1.56 MM = ASC 4		8032,14

**Figura 4-3:** Planeación de requerimiento de materiales.

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

### 3.1.4.1 Asignación de tareas al personal.

Al implementar el nuevo proceso de planificación y control se asigna responsabilidades a cada uno de los operarios con la finalidad de que se efectúe correctamente los procesos de fabricación.

**Tabla 4-3:** Responsabilidades del personal

Personal	Acciones
Jefe de producción	Actualizar la planificación semanal según el número de pedidos Verificar el cumplimiento de los indicadores. Dirigir y supervisar los procesos de fabricación de cables eléctricos. Realizar un control en los procesos mediante indicadores. Programación de la planificación maestra
Operario de trefiladora	Cumplir con la planificación. Verificar el estado de la máquina y realizar mantenimiento periódico.
Operario de cableadora	Cumplir con la planificación. Verificar el estado de la máquina y realizar mantenimiento periódico
Operario de extrusora	Cumplir con la planificación. Verificar el estado de la máquina y realizar mantenimiento periódico

<b>Personal</b>	<b>Acciones</b>
Operario de preensambladora	Cumplir con la planificación. Verificar el estado de la máquina y realizar mantenimiento periódico
Jefe de bodega	Proveer materia prima a los operarios. Establecer a tiempo un plan de compras. Actualizar diariamente el inventario.

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

La implementación del proceso de planificación las mejoras que se espera obtener son las siguientes:

**Tabla 5-3:** Mejoras esperadas

<b>Deficiencias en los procesos</b>	<b>Mejoramiento</b>
Baja productividad	La planificación maestra semanal se desarrolla con la finalidad de mejorar la productividad y el cumplimiento de los pedidos al conocer los recursos (tiempo, máquinas, mano de obra y materia prima) para cada pedido
Sobrecarga de responsabilidades	Asignar responsabilidades a cada uno de los operarios con la finalidad de mejorar el compromiso con la empresa por parte de los operadores.
Desorganización en el departamento de planificación y control	Desarrollo de una base de datos para diseñar una planificación semanal.
Existencia de tiempo muerto, inactivo y accesorio en los procesos.	Determinar la capacidad de la máquina
Retrasos en la producción	Se determinó el tiempo máximo de cada proceso lo cual ayuda a determinar que el tiempo de entrega del cable sea a tiempo

**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

#### 3.1.4.2 Inspección y medición

Para el control del nuevo proceso se desarrolla una lista de verificación que conste criterios como desviaciones, pasos innecesarios, variabilidad y cuellos de botella ya que son aspectos que determinan la eficiencia del proceso. La planificación es fundamental en la producción por ello la importancia de controlar y verificar los procesos de producción para establecer las deficiencias de la reingeniería del proceso. Y un registro de indicadores que fueron establecidos en la evaluación del proceso que se muestra en el Anexo Y

**Tabla 6-3:** Lista de verificación propuesta.

		<b>LISTA DE VERIFICACIÓN PROPUESTO</b>	
<b>Objetivo</b>		Con el objetivo de verificar el proceso de planificación se establece una lista de verificación para evaluar la correcta gestión de desviaciones, pasos innecesarios, variabilidad en el proceso y cuellos de botella.	
No.	<b>DESVIACIÓN DEL PROCESO</b>	SÍ	NO
1	¿Existe diagramación de los procesos industriales y administrativos?		
2	¿Existe responsables en cada actividad?		
3	¿Los responsables están asignados de los inputs del proceso.?		
4	¿Los outputs y los destinatarios del proceso están claros??		
<b>EXISTENCIA DE PASOS INNECESARIOS</b>		SÍ	NO
1	¿La empresa es eficiente en cada actividad o existen empresas que ofrecen menor precio?		
2	¿Es posible comprar alambres para cubrir temporadas altas?		
3	Se maneja una base de datos para los procesos industriales		
4	¿Existe maquinaria que se automatice los procesos?		
5	¿Realiza controles de calidad en los procesos industriales?		
6	¿Todos los procesos agregan valor al producto?		
7	¿Se ha evaluado el coste de la mano de obra de los procesos industriales?		
<b>VARIABILIDAD DEL PROCESO</b>		SÍ	NO
1	¿Las especificaciones de la materia prima son claras y objetivas?		
2	¿Los proveedores de materia prima se establece por calidad antigüedad o precio?		
3	¿Los proveedores son los mismos o varían según la oferta?		
4	¿La producción se realiza mediante un análisis de la capacidad de las máquinas y con un tiempo de holgura?		
5	¿Los parámetros están claros y definidos para el proceso rediseñado?		
6	¿Existe un plazo en el tiempo de entrega de materia prima e insumos?		
<b>CUELLOS DE BOTELLA</b>		SÍ	NO
1	¿La organización tiene un sistema que permita medir el proceso de fabricación de cables eléctricos?		
2	¿Para medir la eficiencia tiene implementado algún sistema?		
3	¿Los cuellos de botella están identificados?		
<b>TOTAL</b>			

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020

### 3.1.5 Control de inventarios

El control de inventarios es importante ya que de eso depende la fabricación de cables eléctricos, para que la fabricación de cables eléctricos no se vea afectada es necesario tener en cuenta algunos aspectos que se mencionan a continuación.

- Cantidad de materia prima almacenada
- Tiempo de abastecimiento por parte del proveedor y tiempo de consumo de la materia prima
- Consumo medio de la materia prima

El principal objetivo de establecer un control es reducir los costos de producción y abastecerse a tiempo para que no exista paradas inesperadas en la fabricación de cables eléctricos. Para la planificación maestra se estableció un inventario que se muestra en el Anexo Z. (Ingeniería Industrial).

### 3.1.6 Mejoras en el departamento de planificación y control

En la tabla se describe las actividades que están a cargo del departamento de planificación y control, y la mejora del proceso rediseñado con respecto a la situación anterior.

**Tabla 7-3:** Proceso de planificación y control

Proceso del departamento de planificación y control			
	Actividades	Situación anterior	Reingeniería
1	Diagramación de las actividades de los procesos.	No existe evidencias	Diagrama de ensamble (tabla 6-2) Diagrama SIPOC (tabla 4-2) Ficha del proceso de planificación y control (tabla 3-2)
2	Programación de la producción	Planificación de la producción (tabla 9-2 y tabla 10-2)	Tiempo de fabricación (Figura 1-3) Planificación maestra (Figura 2-3)
3	Asignación de recursos para la producción.	Planificación de la producción (tabla 9-2 y tabla 10-2)	Asignación de máquinas según la cantidad de pedido (Anexo W)
4	Inspección y medición de los procesos operativos	No existe evidencias	Mediante indicadores de control (Anexo Y) Lista de verificación de desviaciones
5	Detección de las desviaciones del proceso	No existe evidencias	Lista de verificación para desviaciones en el proceso (tabla 6-3)
6	Registro de la producción	Reporte de producción de cada proceso (Anexo D, H, J y M)	Registro de la producción (Anexo X)

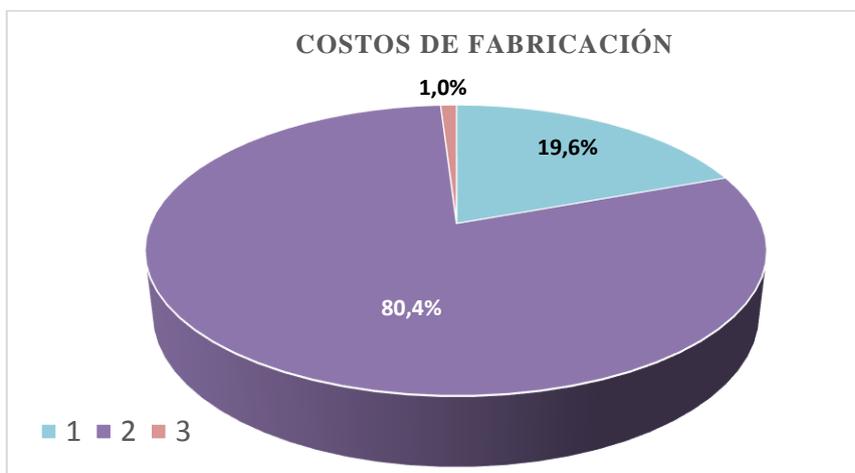
**Realizado por:** Cisneros, Katherine, 2020.

En vista a la falta de evidencias en la situación anterior se desarrolló una base de datos que contemple cada una de las actividades anteriormente descritas con la finalidad de determinar la planificación maestra de la producción.

### 3.1.7 Costos de fabricación

El costo de fabricación de cables eléctricos se desarrolló a partir de los costos de materia prima costo de la mano de obra y otros que se encuentra detallado en la hoja de Excel de parámetros de la producción. En el Anexo AA se muestra a detalle cómo se sacaron cada uno de los valores

considerando cada uno de los ítems antes mencionado. En el gráfico 1-3 el costo de fabricación de cables eléctricos.



**Gráfico 1-3:** Porcentaje de costo de fabricación de cables eléctricos.

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

El porcentaje de materia prima representa un 80.4% y el porcentaje de mano de obra es de 19.6% y valores varios 1%, tomando en cuenta un mes de producción.

### 3.1.8 Cronograma para la implementación

En la tabla 7-3 muestra un cronograma que consta de tareas para la implementación del proceso rediseñado. Las capacitación para la implementación de la reingeniería se encuentra en el Anexo BB.

**Tabla 8-3:** Cronograma de tareas para la implementación del proceso rediseñado.

CRONOGRAMA													
N°	Tempo estimado Actividades	2020											
		Octubre				Noviembre				Diciembre			
		1s	2s	3s	4s	1s	2s	3s	4s	1s	2s	3s	4s
1	Rediseño del proceso.	■											
2	Sociabilización del proceso rediseñado a los operarios.						■						
3	Capacitación e instrucción acerca del uso adecuado de la planificación maestra (base de datos)							■					

CRONOGRAMA													
N°	Tempo estimado Actividades	2020											
		Octubre				Noviembre				Diciembre			
		1s	2s	3s	4s	1s	2s	3s	4s	1s	2s	3s	4s
4	Implementación del plan maestro de producción.												
6	Control y verificación del proceso rediseñado												
7	Actuar al encontrarse parámetros negativos en el proceso rediseñado												

Realizado por: Cisneros, Katherine, 2020.

### 3.2 Discusión

Se determinó una planificación maestra que consta de una planificación semanal en base a la planificación de la producción y a su vez a la disponibilidad de recursos donde se propone una planificación maestra mediante un plan mensual que cuenta con ítems relevantes como el proceso de fabricación y las ventas realizadas.

Por otra parte, para la determinación de cada uno de los ítems de trabajo de reingeniería se determinó una lista a partir de la producción de los años 2019-2020, mientras que en otros estudios realizados en empresas similares se establece mediante una teoría de distribución A, B, C y D por la variedad amplia de productos que involucran las empresas productoras de conductores eléctricos.

Para determinar el estado actual de los procesos se establecía reportes de avances físicos mientras que en el presente estudio se estableció una lista de verificación para determinar la existencia de desviaciones, variaciones, cuellos de botella y pasos innecesarios con la finalidad de determinar las medidas correctivas y mejorar la productividad.

Además, se optimizó el uso del software existente en la empresa mediante datos facilitados por la empresa debido a que el proceso de planificación y control se los realiza de manera empírica mediante conocimientos adquiridos por el jefe de producción.

## CONCLUSIONES

- El proceso de fabricación de cables eléctricos en la empresa Incorea son trefilado, cableado, extrusión y preensamblado, en función del tipo de cable requieren de dos a cuatro de los referidos procesos. La planificación de la producción es realizada por parte del jefe de producción, la misma que asigna los recursos disponibles (máquinas y tiempo) en base a los conocimientos adquiridos. Para el diagnóstico de la planificación de los procesos se utilizaron diferentes instrumentos (diagrama de Ishikawa, lista de verificación de las 6M, diagrama de ensamble y diagrama SIPOC. A partir del diagnóstico realizado se identifica la existencia de desorganización en el departamento de planificación, lo que desencadena problemas en el proceso de fabricación.
- En la actualidad la desorganización, falta de procedimientos específicos, sobrecarga de responsabilidades y la falta de una base de datos en el departamento de planificación y control obliga a la existencia de una baja productividad en los procesos de fabricación de cables eléctricos. Se cuenta con información documentada en órdenes de producción y no hay un registro de tiempos para conocer la duración que conlleva a la fabricación de cada tipo de cable. Además, existe lapsos de tiempos accesorio, inactivos y muertos en todos los procesos de fabricación.
- Como parte del estudio de la situación actual se aplicaron indicadores de medición del tiempo observado, productividad y eficiencia de cada uno de los procesos. Los resultados obtenidos indican que el proceso de preensamblado tiene la más baja productividad, con un valor de 403.15m/h·operador; en cuanto a la eficiencia, el proceso más crítico es cableado ya que tiene una eficiencia de 44.4% es decir que la empresa suele culminar a tiempo con menos de la mitad de la producción requerida en cableado.
- En vista de las condiciones de la fabricación de cables eléctricos y de la existencia de una gran variedad de cables, se estableció una lista de producción en base a los registros históricos de los años 2019-2020, tomando en cuenta la producción promedia. Se determinó que existe la necesidad de establecer una reingeniería del proceso de planificación y control de la producción. Para el efecto se estableció una base de datos de soporte para desarrollar una planificación maestra. La misma que contempla el tiempo de fabricación, planificación de los procesos, plan de requerimiento de materiales y pronóstico de ventas. Se estimó semanalmente la demanda o pronósticos por la cantidad fluctuante de pedidos. La capacidad de cada máquina se estableció en base al tiempo de la jornada laboral y el tiempo disponible.

- La implementación de la propuesta se estableció en un lapso de tres meses (octubre, noviembre y diciembre). Para lo cual se realizó actividades como sociabilización, capacitación, implementación, verificación, control del proceso y la toma de decisiones ante una posible desviación con la finalidad de usar adecuadamente el plan maestro.

## RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de métodos y tiempos en la fabricación de los tipos de cables eléctricos más usuales, con la finalidad de bajar los tiempos estándares para mejorar la productividad.
- Establecer medidas para la disminución de tiempos muertos, accesorios e inactivo. De manera que la capacidad de la producción se incremente, hasta al menos cumplir con la cantidad de pedidos semanal y mensual.
- Sociabilizar sobre el uso de la base de datos del plan maestro al personal de asistencia del departamento de planificación y control, con el objetivo de dar a conocer el proceso de fabricación de cables eléctricos.
- Realizar un estudio de viabilidad para la adquisición de nuevas máquinas cableadoras con mejores especificaciones, con la finalidad de incrementar la eficiencia de las máquinas que actualmente es de 44.4%.
- Realizar un inventario de materia prima de cada proceso con el objetivo brindar información que permita llevar un control de inventario actualizado.

## GLOSARIO

<b>Reingeniería</b>	Rediseñar los procesos con el objeto de obtener una mejora (CEEI, 2008. pp.8-29).
<b>Procesos industriales</b>	Transformación de la materia prima mediante controles y recursos para obtener un producto terminado (Paredes, 2017)
<b>Planificación</b>	Organizar recursos (tiempo, cantidad y materia prima) con la finalidad de que la organización sea eficiente (Vidal Riquelme, 2017).
<b>Trefilado</b>	Disminución del diámetro de un alambre de aluminio o cobre (Jiménez, 2016).
<b>Cableado</b>	Sobre un alambre denominado alma se trenza hilos de alambre (Jiménez, 2016).
<b>Extrusión</b>	Sobre el alambre se emplea un material aislante (PVC) (Jiménez, 2016).
<b>Preensamblado</b>	Se trenza cables iguales o diferentes (Jiménez, 2016).
<b>Pasos innecesarios</b>	Actividades que no agregan valor añadido al producto (CEEI, 2008. pp.8-29).
<b>Variabilidad</b>	Desequilibrio (CEEI, 2008. pp.8-29).
<b>Cuellos de botella</b>	Actividad o proceso que afecta al proceso de fabricación de cables eléctricos (CEEI, 2008. pp.8-29).

## BIBLIOGRAFÍA

**ROBBINBS, Stephen.** *Proceso, pasos y secuencias. Producción empresarial.* Octava Edición., México: Person Prentice Hall, 2005, pág. 641.

**CAMPAÑA Marisol.** *Gestión producción y funciones* [blog]. Gestionpolis, 14 de 09 de 2019. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/funcion-control-gestion-produccion/>.

**CEEI Manual Reingeniería de procesos** [blog]. Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la comunidad Valenciana 2008 [Consulta: 15 octubre 2020] Disponible en: <https://www.emprenemjunts.es/?op=13&n=326>

**CHESTER, D.** *Electricidad industrial* [en línea]. Barcelona Editorial Reverte 2015. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/333679579/Electricidad-Industrial- Dawes-pdf>

**DANTE, O., COROMINAS, A., & LUSA, A.** *Estado del arte sobre planificación y control de la producción* [blog]. Barcelona, 2018. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/747/IOC-DT-P-2007-04.pdf>

**DOMINGUEZ MACHUNA, J; ALVAREZ, M; & GARCIA, S.** *Fases producción.* Dirección de Operaciones – Aspectos Estratégicos. Colombia: s.n., 2018.

**DUANET, R., HOSKISSON, R., & HITT, M.** *Administración estratégica* [en línea]. Onceaba edición. México: Editores S.A. de C.V. una compañía de Cengage Learning, Inc. 2016. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: [https://issuu.com/cengagelatam/docs/hitt\\_issuu](https://issuu.com/cengagelatam/docs/hitt_issuu)

**EYZAGUIRRE ROJAS, Norma.** *Metodología Integrada para la Planificación Estratégica* [blog] Lima-Perú, 2016, [Consulta: 18 septiembre 2020] Disponible en: <http://files.7o- semestre.webnode.mx/200000192-cbca0cdbdd/ministerio%20de%20educacion%20metologia%20integrada.pdf>

**FERRER, Brayner.** 2019. *Materiales eléctricos.* [blog] Coursehero 28 de 01 de 2019. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/44337461/Materiales-electricosdocx/>.

**GENERAL CABLE.** 2020. *Catálogo tipos de cables.* [blog] 2020. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: <https://www.generalcable.com/assets/documents/LATAM%20Documents/Mexico%20Site/Nue>

stros%20Mercados/Utilities/Cables-para-transmision-y-Distribucion-de-Energia-Mex.pdf?ext=.pdf.

**GIMÉNEZ, D.** *Tecnología de materiales-Conductores eléctricos*. [blog] Geocities, 10 de 03 de 2016 [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: [http://www.geocities.ws/tecno\\_sanpablo/apuntes/Tec/tec-m1.pdf](http://www.geocities.ws/tecno_sanpablo/apuntes/Tec/tec-m1.pdf) blog

**GONZÁLEZ, J.** 2015. “Aprovisionamiento Just-In-Time la industria del automóvil”. Dirección y organización [en línea] 2000, 24, pp. 51-60. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/433/43300901.pdf>

**GONZÁLEZ, F.** *Producción y logística*. [blog] Educación integral 26 de 09 de 2018. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: <http://www.educacion-integral.com/conocimientos/empresa/producci%C3%B3n-y-log%C3%ADstica/%C3%A1rea-de-producci%C3%B3n.html>

**GRECO, O.** *Diccionario contable*. [en línea] Buenos Aires-Argentina. Editor Valetta. 2018 [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: <https://www.worldcat.org/title/diccionario-contable/oclc/928901434>

**HERNÁN, A.** *Funciones de control de la producción*. [blog] Scribd. 14 de 07 de 2016. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/173075657/Funciones-del-control-de-produccion>.

**INGENIERÍA INDUSTRIAL** *Control del inventario* [blog] [Consulta: 03 febrero 2021] Disponible en: <https://sites.google.com/site/relacionesingenieriaindustrial/control-del-inventario>

**JACOME, Andrés.** *Tipos de conductores. Aspectos básicos de la electrónica y redes*. Providencia, Santiago. Nueva de Lyon 096, Of. 305, 2015.

**JIMÉNEZ Carlos.** Experiencia en la fabricación de conductores eléctricos hasta 2000 V. [En línea] (Trabajo de titulación) (pregrado) Escuela Politécnica Nacional Quito, Ecuador. 2016. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8748/1/T1860.pdf>.

**KOMIYA, Alberto.** *Pronóstico de ventas*. [blog] Crece en negocios 05 de 03 de 2017. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: <https://www.crecenegocios.com/el-pronostico-de-ventas/>.

**KRIEGUEL, Robert. & PATLER, Louis.** *Características propias de los procesos de producción y control*. Sausalito, California: Ediciones Gestión, 2019, pág. 1-314.

**MALAVÉ Andrea** Propuesta de mejoras de los procesos del departamento de planificación y control de la producción en la empresa Incable S.A. [en línea] (Trabajo de titulación) (pregrado) Escuela Politécnica Salesiana Sede Guayaquil Guayaquil, Ecuador. 2014.

**MARIN, J., GARCIA J.,** *Calculo de indicadores productivos*. [blog] 2017. [Consulta: 16 enero 2021] Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16050/indicadores.pdf?sequence#:~:text=E1%20tiempo%20operativo%20es%20el,paradas%20por%20cambio%20de%20lote%20%E2%80%A6>

**MARTINEZ, K.** *Fundamentos de productividad empresarial. Fundamentos de Administración*. México. Editorial Trillas., 2017, pág. 1-246

**MILLER, R & MEINERS, R.** Zona económica. Producción. [blog] 17 de 09 de 2016. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: [loghttps://www.zonaeconomica.com/funcion-de-produccion#:~:text=Esta%20relaci%C3%B3n%20establece%20la%20m%C3%A1xima,expresada%20mediante%20una%20f%C3%B3rmula%20matem%C3%A1tica](https://www.zonaeconomica.com/funcion-de-produccion#:~:text=Esta%20relaci%C3%B3n%20establece%20la%20m%C3%A1xima,expresada%20mediante%20una%20f%C3%B3rmula%20matem%C3%A1tica).

**PAREDES, Jorge** *Planificación y control de la producción* [en línea] [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: 2018. [http://209.177.156.169/libreria\\_cm/archivos/pdf\\_959.pdf](http://209.177.156.169/libreria_cm/archivos/pdf_959.pdf).

**PAREDES,** *Procedimientos y procesos* [en línea] [Consulta: 18 enero 202] Disponible en: 2017. [http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio\\_sin\\_paredes/fac\\_economicas/2016/orga\\_empr/cap/07.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio_sin_paredes/fac_economicas/2016/orga_empr/cap/07.pdf)

**PINTO Lucía** Consideraciones sobre planificación industrial [blog] [Consulta: 18 enero 2020] Disponible en: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1820&ni=consideraciones-sobre-planificacion-industrial#:~:text=En%20este%20sentido%2C%20cuando%20se,sean%20eficientes%2C%20efectivos%20y%20eficaces>.

**PRAXIS.** *Diferencias entre capacidad teórica, capacidad real y capacidad instalada*. [blog] 14 de 02 de 2018. [Consulta: 17 enero 2021] Disponible en [https://issuu.com/praxisconsulting5/docs/diferencias\\_entre\\_capacidad\\_te\\_\\_ric](https://issuu.com/praxisconsulting5/docs/diferencias_entre_capacidad_te__ric)

**RUIZ, M.** *Capacidad teórica*. [blog] 01 de 02 de 2018. [Consulta: 17 enero 2021] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/370535782/CAPACIDAD-TEORICA>

**SÁNCHEZ, Joshue.** *Organización de la Operación*. Madrid: s.n., 2015.

**SIPPER Daniel & BULFIN Robert** *Planeación y control de la producción* Primera edición México McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. 1998 ISBN 0-07-057682-3 pp. 1-656

**TAYLOR, F.** *The Principles of Scientific Management*. Harper & Bros, New York: 2018.

**TISHER, I & CARRION, A.** *Principio de la producción. Ingeniería y Competitividad*. México: s.n., 2017, págs. pp. 42-52.

**THOMPSON, A., & STRICKLAND, G.** *Administración estratégica productiva*. [en línea] Onceava Edición. Editorial. Editorial McGraw Hill., 2017. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: [https://www.academia.edu/30311254/Administracion\\_Estrategica\\_Arthur\\_A\\_Thompson\\_and\\_Gamble](https://www.academia.edu/30311254/Administracion_Estrategica_Arthur_A_Thompson_and_Gamble)

**TORRES, J.** *Principios. Producción y calidad la base empresarial*. Bogotá, Colombia.: s.n., 2015.

**VIDAL RIQUELME, Luis Mauricio.** Propuestas de mejoras al sistema de planificación y control de la producción de la empresa Masonite S.A. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado) Universidad Andrés Bello. Concepción, Chile, 2017. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: [http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/3166/a117569\\_Vidal\\_L\\_Propuesta\\_de\\_mejoras\\_al\\_sistema\\_2017\\_Tesis.pdf?sequence=1](http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/3166/a117569_Vidal_L_Propuesta_de_mejoras_al_sistema_2017_Tesis.pdf?sequence=1)

**ZULETA, Eddie.** *Conductores eléctricos*. [blog] Issuu. 21 de 02 de 2020. [Consulta: 12 septiembre 2020] Disponible en: [https://issuu.com/ediezuleta.99/docs/conductores\\_electricos](https://issuu.com/ediezuleta.99/docs/conductores_electricos).

**ANEXO A: Hoja de vida de las principales máquinas**

<b>Proceso de fabricación de cable eléctrico</b>			
<b>Proceso de trefilado</b>			
<b>Máquina</b>		<b>Descripción</b>	
	Equipo	Trefilado	
	Función	Trefilar aluminio	
	Ubicación	Galpón trefilado	
	Jornada laboral	8 horas	
	Operativo	Si	
	Fecha de instalación	May-18	
<b>Características máquinas</b>			
<b>Motor</b>		<b>Lubricación</b>	
Sistema	Principal	Sistema	Principal
Potencia (KW)	90	Marca	
Voltaje (V)	440	Tipo	ISO 150
Corriente (A)		Cantidad (gal)	55
<b>Máquina</b>		<b>Descripción</b>	
	Equipo	Trefilado - recibidor	
	Función	Trefilar aluminio	
	Ubicación	Galpón trefilado	
	Jornada laboral	8 horas	
	Operativo	Si	
	Fecha de instalación	May-18	
<b>Características máquinas</b>			
<b>Motor</b>		<b>Lubricación</b>	
Sistema	Principal	Sistema	
Potencia (KW)	18	Marca	
Voltaje (V)	440	Tipo	
Corriente (A)	35	Cantidad (gal)	

<b>Proceso de fabricación de cable eléctrico</b>			
<b>Proceso de cableado</b>			
<b>Características máquinas</b>			
<b>Máquina</b>		<b>Descripción</b>	
		Equipo	Cableadora
		Función	Trenzado de cable
		Ubicación	Galpón cableado
		Jornada laboral	12 horas
		Operativo	Si
		Fecha de instalación	ene-17
<b>Características máquinas</b>			
<b>Motor</b>		<b>Lubricación</b>	
Sistema	Principal Recibidor	Sistema	Reducción Reductora Engrane cónico Capstan
Potencia (KW)	7.5 1.1	Marca	
Voltaje (V)	220 220	Tipo	Transmisión ISO 150 Transmisión ISO 150 Grasa Transmisión ISO 150
Corriente (A)		Cantidad (gal)	0.5 0.2
<b>Máquina</b>		<b>Descripción</b>	
		Equipo	Cableadora
		Función	Trenzado de cable
		Ubicación	Galpón cableado
		Jornada laboral	12 horas
		Fecha de instalación	ene-17
<b>Características máquinas</b>			
<b>Motor</b>		<b>Lubricación</b>	
Sistema	Principal Recibidor	Sistema	Reducción Reductora Engrane cónico Capstan
Potencia (KW)	3 1.5	Marca	
Voltaje (V)	220 220	Tipo	Transmisión ISO 150 Transmisión ISO 150 Grasa Transmisión ISO 150
Corriente (A)		Cantidad (gal)	0.5 0.2

<b>Proceso de fabricación de cable eléctrico</b>			
<b>Proceso de extrusión</b>			
<b>Máquina</b>		<b>Descripción</b>	
		Equipo	Extrusora
		Función	Extruir chaqueta de cable
		Ubicación	Galpón extrusión
		Jornada laboral	8 horas
		Operativo	Si
		Fecha de instalación	ene-17
<b>Características máquinas</b>			
<b>Motor</b>		<b>Calentamiento</b>	
Sistema	Principal	Sistema	Niquelina SSR (DC-AC)
Potencia (KW)	22	Voltaje (V)	220 220
Voltaje (V)	440	Corriente (A)	25
Corriente (A)		Cantidad (gal)	6 6
<b>Máquina</b>		<b>Descripción</b>	
		Equipo	Caterpuller
		Función	Halar del cable extruido
		Ubicación	Galpón extrusión
		Jornada laboral	24 horas
		Operativo	Si
		Fecha de instalación	ene-17
<b>Características máquinas</b>			
<b>Motor</b>		<b>Lubricación</b>	
Sistema	Principal (Shunt)	sistema	Principal
Potencia (KW)	10	Marca	
Voltaje (V)	380	Tipo	Transmisión EP 140
Corriente (A)	28	Cantidad (gal)	2
<b>Sistema neumático</b>		<b>Sistema mecánico</b>	
Sistema	Cilindro neumático	Sistema	Banda principal Banda secundaria
Presión (bar)		Tipo	Dentada Dentada
Cantidad	2	Modelo	

<b>Proceso de fabricación de cable eléctrico</b>			
<b>Proceso de preensamblado</b>			
<b>Máquina</b>		<b>Descripción</b>	
		Equipo	Trenzadora
		Función	Trenzado de cable
		Ubicación	Galpón trezado
		Jornada laboral	12 horas
		Operativo	Si
		Fecha de instalación	ene-18
<b>Observaciones</b>		3 variadores a 440 v	
<b>Características máquinas</b>			
<b>Motor</b>		<b>Lubricación</b>	
Sistema	Principal Repartidor Recibidor	Sistema	Reductora Reductora
Potencia (KW)	11 0.75 15	Marca	
Voltaje (V)	380 380 380	Tipo	ISO 150 ISO 150
		Cantidad (gal)	0.2 1
<b>Máquina</b>		<b>Descripción</b>	
		Equipo	Cableadora 4+1
		Función	Trenzado de cables tipo Preensamblado
		Ubicación	Galpón trezado
		Jornada laboral	12 horas
		Operativo	No
		Fecha de instalación	ene-17
<b>Observaciones</b>		Contiene variador 3 KW	
<b>Características máquinas</b>			
<b>Motor</b>		<b>Lubricación</b>	
Sistema		Sistema	
Potencia (KW)		Marca	
Voltaje (V)		Tipo	
Corriente (A)		Cantidad (gal)	

**ANEXO B:** Instructivo de secuencia de datos

**INSTRUCTIVO DE SECUENCIA DE DATOS**

- Preparar la secuencia de datos de acuerdo al diámetro de alambre final deseado, en base a la siguiente tabla:

CALIBRE	ASC AWG					ASC mm <sup>2</sup>	ACSR AWG					
	2	1/0	2/0	3/0	4/0	50 mm <sup>2</sup>	2	1/0	2/0	3/0	4/0	
<b>DIAMETRO NOMINAL mm</b>	<b>2,47</b>	<b>3,12</b>	<b>3,5</b>	<b>3,93</b>	<b>4,42</b>	<b>3,03</b>	<b>2,67</b>	<b>3,37</b>	<b>3,78</b>	<b>4,25</b>	<b>4,78</b>	
<b>SECUENCIA DE DATOS</b>	<b>1</b>	2,47	3,14	3,52	3,95	4,45	3,05	2,67	3,37	3,8	4,27	4,8
	<b>2</b>	2,95	3,52	3,95	4,62	4,8	3,37	2,95	3,8	4,27	4,8	5,4
	<b>3</b>	3,37	3,95	4,62	5,4	5,4	3,78	3,37	4,27	4,8	5,4	6,2
	<b>4</b>	3,95	4,62	5,4	6,2	6,2	4,27	3,95	4,8	5,4	6,2	7,3
	<b>5</b>	4,62	6,2	6,2	7,3	7,3	4,78	4,62	5,4	6,2	7,3	8,5
	<b>6</b>	5,4	7,3	7,3	8,5	8,5	5,4	5,4	6,2	7,3	8,5	
	<b>7</b>	6,2	8,5	8,5			6,2	6,2	7,3	8,5		
	<b>8</b>	7,3					7,3	7,3	8,5			
	<b>9</b>	8,5					8,5	8,5				
	<b>10</b>											

- Reducir el diámetro del frente del alambón en el sacapuntas, para poder ingresar en el primer dado o hilera de la serie.
- Pasar el alambre reducido por la primera hilera, conducir el alambre por las guías hasta la siguiente hilera, continuar con este proceso hasta llegar a la última hilera. Conducir por la polea final y dirigir el alambre hasta la recogedora.
- Verificar que el diámetro final sea deseado, cerrar la tapa de la caja de la trefiladora, encender la bomba del lubricante y poner en marcha la trefiladora simultáneamente con la recogedora.
- En cada bobina saliente de la línea, verificar que el diámetro del alambre sea el deseado y este dentro de los límites de tolerancia permitidos y registrarlos en el reporte de producción.

<b>Diámetro especificado mm</b>	<b>Variaciones permitidas sobre el diámetro especificado</b>
Hasta 0,999	± 0,010 mm
1,000 hasta 2,990	± 0,030 mm
3,000 y superiores	± 1,000 %

<b>ASC</b>	<b>CALIBRE AWG</b>	<b># HILOS Aluminio 1350</b>	<b>DIAMETRO NOMINAL HILO mm</b>	<b>DIAMETRO MINIMOO HILO</b>	<b>DIAMETRO MAXIMO HILO</b>
	4/0	7	4,42	4,38	4,46
	3/0	7	3,93	3,89	3,97
	2/0	7	3,5	3,47	3,54
	1/0	7	3,12	3,09	3,15
	2	7	2,47	2,45	2,49
	4	7	1,96	1,99	2,02
	6	7	1,57	1,6	1,63
<b>ACSR</b>	<b>CALIBRE AWG</b>	<b># HILOS Al 1350 / Acero</b>	<b>DIAMETRO HILO mm</b>	<b>DIAMETRO MINIMOO HILO</b>	<b>DIAMETRO MAXIMO HILO</b>
	4/0	611	4,77	4,72	4,82
	3/0	611	4,25	4,21	4,29
	2/0	611	3,78	3,74	3,82
	1/0	611	3,37	3,34	3,40
	2	611	2,67	2,64	2,7
	4	611	2,12	2,09	2,15
	6	611	1,68	1,65	1,71

- Cuando el alambón este por terminar, soldar el hilo final del alambón anterior con la punta inicial del nuevo alambón para mantener continuidad en el proceso.

ANEXO C: Reporte de producción de trefilado



FO-PR-01-01

REPORTE DE PRODUCCIÓN  
PLANTA EDISON RECALDE MACHACHI

PRODUCTO:	ALAMBRE AL 1350 $\phi$ :	REPORTE DE PRODUCCIÓN:	ERMAQ076-
CANTIDAD:		LOTE:	

MATERIA PRIMA				
No.	DESCRIPCION	PESO BRUTO	TARA	PESO NETO
1	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 9.5 MM			

MATERIAL SOBRANTE DE MATERIA PRIMA				
No.	DESCRIPCION	PESO BRUTO	TARA	PESO NETO
1	ALAMBRE AL 1350 $\phi$			
2	ALAMBRE AL 1350 $\phi$			
3	ALAMBRE AL 1350 $\phi$			

PRODUCTO TERMINADO							
				DIÁMETRO	PESO BRUTO	TARA	PESO NETO
BOBINA 1	FECHA	HORA DE INICIO					
		HORA DE PARADA					
BOBINA 2	FECHA	HORA DE INICIO					
		HORA DE PARADA					
BOBINA 3	FECHA	HORA DE INICIO					
		HORA DE PARADA					
BOBINA 4	FECHA	HORA DE INICIO					
		HORA DE PARADA					
BOBINA 5	FECHA	HORA DE INICIO					
		HORA DE PARADA					
BOBINA 6	FECHA	HORA DE INICIO					
		HORA DE PARADA					
BOBINA 7	FECHA	HORA DE INICIO					
		HORA DE PARADA					
BOBINA 8	FECHA	HORA DE INICIO					
		HORA DE PARADA					
BOBINA 9	FECHA	HORA DE INICIO					
		HORA DE PARADA					
BOBINA 10	FECHA	HORA DE INICIO					
		HORA DE PARADA					
					TOTAL PESO NETO:		

OPERADOR 1		FIRMA DEL OPERADOR	
OBSERVACIONES			
DURACION DEL PROCESO	INICIO	FIN	REVISIÓN

## **ANEXO D:** Instructivo de piñones

### **INSTRUCTIVO PIÑONES**

- Los piñones son designados por el número de dientes que poseen y cada par combinado suma un total de 60 dientes.
- Para alargar el paso, colocar el par de piñones cuyo piñón izquierdo posea menos diente que el actual.
- Para disminuir el paso, colocar el par de piñones cuyo piñón izquierdo posea más dientes que el actual.

**ANEXO E:** Instructivo de montaje

**INSTRUCTIVO DE MONTAJE DE BOBINAS**

- Verificar que el material de la guía de requisición este en correcto estado y con los datos informativos correctos.
- Levantar la bobina con la ayuda del montacargas y guiarla hacia la respectiva entrada de materia prima.
- Bajar la bobina y posicionar de forma vertical al puesto de montaje.
- Halar los cables por los canales alrededor de los engranes hasta el punto de unión y empatar.

## **INSTRUCTIVO SOLDADURA**

- Limpiar la superficie con un desengrasante.
- Lijar la superficie para eliminar restos de óxidos y favorecer la adhesión del producto.
- Soplar el polvo residual y desengrasar de nuevo.
- Preparar el producto. En una superficie plana y antiadherente se mezclan cuidadosamente los dos componentes, evitando realizar movimientos circulares para no dejar aire atrapado y evitar que aparezcan poros tras el secado del producto. Se debe obtener una mezcla homogénea para conseguir el óptimo secado y evitar que el producto pierda propiedades. Algunos de los formatos mencionados anteriormente se aplican con pistola de extrusión con cánula específica.
- Aplicar el producto. Se aplica la mezcla sobre la zona que se va a trabajar. Una vez aplicada, se presiona para rellenar el espacio convenientemente y evitar que rechupe, y se alisa para mejorar el acabado y facilitar el lijado si corresponde.
- Lijar para integrar el producto en el resto de la pieza y permitir que las posteriores tareas de acabado acaben por cubrir la reparación.

ANEXO G: Reporte de producción de cableado



FO-PR-02-01

REPORTE DE PRODUCCIÓN  
PLANTA EDISON RECALDE MACHACHI

PRODUCTO:		REPORTE DE PRODUCCIÓN:	ERMAQ003-
CANTIDAD:		LOTE:	

FECHA	HORA DE INICIO		METROS INICIO:	
	HORA DE PARADA		METROS PARADA:	
FECHA	HORA DE INICIO		METROS INICIO:	
	HORA DE PARADA		METROS PARADA:	
FECHA	HORA DE INICIO		METROS INICIO:	
	HORA DE PARADA		METROS PARADA:	
FECHA	HORA DE INICIO		METROS INICIO:	
	HORA DE PARADA		METROS PARADA:	
FECHA	HORA DE INICIO		METROS INICIO:	
	HORA DE PARADA		METROS PARADA:	

MATERIA PRIMA											
#	DIÁMETRO	PESO BRUTO	PESO NETO	#	DIÁMETRO	PESO BRUTO	PESO NETO	#	DIÁMETRO	PESO BRUTO	PESO NETO
1				7				13			
2				8				14			
3				9				15			
4				10				16			
5				11				17			
6				12				18			
SUB -TOTAL				SUB -TOTAL				SUB -TOTAL			
#	DIÁMETRO	PESO BRUTO	PESO NETO	#	DIÁMETRO	PESO BRUTO	PESO NETO	#	DIÁMETRO	PESO BRUTO	PESO NETO
19				25				31			
20				26				32			
21				27				33			
22				28				34			
23				29				35			
24				30				36			
SUB -TOTAL				SUB -TOTAL				SUB -TOTAL			
TOTAL CARGAS:											
SOBRANTE:											
TOTAL CARGAS - SOBRANTE:											
∅ MATRIZ:		PESO BRUTO:		TARA:		PESO NETO:					
TOTAL PESO NETO= (TOTAL CARGAS - SOBRANTE) + MATRIZ:											

PASO DEL CABLEADO:						
DIÁMETRO DEL CABLE:						
PRODUCTO TERMINADO						
DESCRIPCION			PESO BRUTO	TARA	PESO NETO	METROS
OPERADOR 1			FIRMA DEL OPERADOR			
OBSERVACIONES						
			REVISIÓN			

**ANEXO H:** Instructivo de control de perfil de la temperatura y velocidad

**INSTRUCTIVO DE CONTROL DE PERFIL DE TEMPERATURAS Y  
VELOCIDADES**

- Verificar que las maquinas tengan conexión eléctrica para su encendido.
- Verificar que la conexión eléctrica esté en óptimas condiciones para el trabajo.
- Colocar la referencia de temperatura de cada zona, como se encuentra asignado en la Tabla de extrusión FO-MM-01-01 colocada en el tablero de trabajo.
- En el caso de que la línea posea un encendido automático, programar el encendido automático de las niquelinas.
- Tablero de control y arranque las instrucciones de uso se encuentran marcadas en la Tabla de extrusión FO-MM-01-01, tanto para su funcionamiento y mantenimiento dentro de ellas se encuentra los niveles de temperatura y velocidad óptimos de utilización

ANEXO I: Reporte de producción de extrusora

FO-PR-03-01



REPORTE DE PRODUCCIÓN  
PLANTA EDISON RECALDE MACHACHI

PRODUCTO:		REPORTE DE PRODUCCIÓN:	ERMAQ027-
CANTIDAD:		LOTE:	

MATERIA PRIMA									
CABLE	CÓDIGO	PESO BRUTO (Kg)	PESO TARA (Kg)	PESO NETO (Kg)	METROS				
AISLANTE		CANTIDAD (Kg)							
									TOTAL
COLORANTE		CANTIDAD (g)							
									TOTAL

CONTROL DE DIAMETROS					
No.	OPERADOR	FECHA	HORA	METRAJE (m)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
9					
10					

DESPERDICIOS	
ALUMINIO	
AISLANTE	

PRODUCTO TERMINADO								
No:	DESCRIPCIÓN	ESPESOR AISLANTE (mm)			PB. (Kg)	PT. (Kg)	PN. (Kg)	METRAJE (m)
		Mx.	Min.	Prom.				
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

OPERADOR 1		FIRMA DEL OPERADOR	
OPERADOR 2		FIRMA DEL OPERADOR	

OBSERVACIONES				
DURACION DEL PROCESO:	INICIO		PARADA	
				FIRMA DE REVISIÓN

### **INSTRUCTIVO DE CONTROL DE PERFIL DE VELOCIDADES**

- Verificar que las maquinas tengan conexión eléctrica para su encendido.
- Verificar que la conexión eléctrica esté en óptimas condiciones para el trabajo.
- Colocar la referencia de velocidad, como se encuentra asignado en la Tabla de velocidades FO-MM-01-01 colocada en el tablero de trabajo.
- Tablero de control y arranque las instrucciones de uso se encuentran marcadas en la Tabla de velocidades FO-MM-01-01, tanto para su funcionamiento y mantenimiento dentro de ellas se encuentra los niveles de velocidad óptimos de utilización

**ANEXO K:** Instructivo de control y paso de cable

**INSTRUCTIVO DE CONTROL Y PASO DE CABLE**

- Verificar el tipo de cable a trenzar mediante la guía de producción.
- Realizar el montaje de la materia prima para su recuento.
- Colocar una tara en el recibidor.
- Enderezar la punta del cable o a su vez cortar si está muy flexionado.
- Pasar el cable por el contador y encender el mismo guiándolo hacia la bobina receptora.
- Etiquetar y remarcar el metraje si es necesario.
- De ser necesario unir varios metros dentro de la misma bobina haciendo un empate resistente.

ANEXO L: Reporte de producción preensamblado

FO-PR-05-01



REPORTE DE PRODUCCIÓN  
PLANTA EDISON RECALDE MACHACHI

PRODUCTO:		REPORTE DE PRODUCCIÓN:	ERMAQ027-
CANTIDAD:		LOTE:	

MATERIA PRIMA										
CABLE	CÓDIGO	PESO BRUTO (Kg)	PESO TARA (Kg)	PESO NETO (Kg)	METROS					
AISLANTE		CANTIDAD (Kg)								
										TOTAL
COLORANTE		CANTIDAD (g)								
										TOTAL

CONTROL DE DIAMETROS					
No.	OPERADOR	FECHA	HORA	METRAJE (m)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
9					
10					

DESPERDICIOS	
ALUMINIO	
AISLANTE	

PRODUCTO TERMINADO								
No:	DESCRIPCIÓN	ESPESOR AISLANTE (mm)			PB. (Kg)	PT. (Kg)	PN. (Kg)	METRAJE (m)
		Mx.	Min.	Prom.				
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

OPERADOR 1		FIRMA DEL OPERADOR	
OPERADOR 2		FIRMA DEL OPERADOR	

OBSERVACIONES				

DURACION DEL PROCESO:	INICIO		PARADA		FIRMA DE REVISIÓN	



**ANEXO N:** Tiempo observado del proceso de trefilado.

N°	Actividades de trefilado	1.56	1.97	1.97	2.47	3.02	3.36	3.77	3.93	4.11	4.11				
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio	DE	CV	MEDIA NA
1	Esperar el montacarga para el área de trefilado.	00:03:22	00:05:22	00:03:12	00:03:24	00:03:34	00:03:21	00:04:34	00:03:32	00:03:22	00:03:52	00:03:46	00:00:41	18.29%	00:03:28
2	Transportar la materia prima desde la bodega hasta el puesto de montaje.	00:05:14	00:05:22	00:04:45	00:06:25	00:06:05	00:05:45	00:05:54	00:05:23	00:06:05	00:06:25	00:05:44	00:00:33	9.51%	00:05:50
3	Desempaquetar la materia prima.	00:07:13	00:07:03	00:07:17	00:07:22	00:07:09	00:07:13	00:07:13	00:07:33	00:07:09	00:07:18	00:07:15	00:00:08	1.90%	00:07:13
4	Colocar la materia prima en el área de repartición.	00:04:02	00:04:08	00:04:34	00:03:56	00:04:01	00:04:10	00:04:10	00:04:13	00:04:09	00:04:32	00:04:12	00:00:12	4.95%	00:04:10
5	Soldadura entre alambón nuevo y saliente.	00:04:26	00:04:51	00:04:18	00:04:50	00:04:23	00:04:12	00:04:01	00:04:00	00:04:10	00:04:11	00:04:20	00:00:18	6.92%	00:04:15
6	Colocar los dados respectivos para el alambón a trabajar.	00:55:45	00:45:35	00:53:11	00:35:30	00:33:09	00:30:09	00:27:20	00:25:59	00:25:19	00:25:53	00:35:47	00:11:36	32.42%	00:31:39
7	Traspasar el alambón por la línea de trefilado.	00:07:00	00:07:09	00:06:56	00:06:58	00:06:45	00:06:54	00:06:33	00:07:08	00:06:37	00:07:05	00:06:55	00:00:13	3.02%	00:06:57
8	Pesar la bobina receptora vacía.	00:01:02	00:01:12	00:01:08	00:01:15	00:01:09	00:01:02	00:01:05	00:01:02	00:01:08	00:01:03	00:01:07	00:00:05	6.87%	00:01:06
9	Colocar la bobina receptora en el recibidor.	00:01:29	00:01:30	00:01:19	00:01:10	00:01:19	00:01:20	00:01:42	00:01:54	00:01:53	00:01:51	00:01:33	00:00:16	17.47%	00:01:30
10	Colocar la punta del alambón en la bobina receptora.	00:01:00	00:00:55	00:01:10	00:01:03	00:01:05	00:00:55	00:00:53	00:00:57	00:01:10	00:00:53	00:01:00	00:00:07	10.97%	00:00:59
11	Activar de la máquina.	00:02:05	00:01:13	00:01:39	00:01:47	00:01:50	00:02:05	00:01:13	00:01:39	00:01:42	00:02:01	00:01:43	00:00:19	18.06%	00:01:44
12	Proceso de trefilado.	01:35:23	01:31:12	00:46:52	00:43:40	00:35:10	00:26:23	00:08:30	00:07:54	00:15:23	00:26:46	00:39:43	00:31:12	78.55%	00:30:58
13	Apagar la línea de trefilado.	00:01:48	00:01:47	00:01:37	00:01:46	00:01:50	00:01:50	00:02:31	00:02:34	00:02:30	00:02:48	00:02:06	00:00:26	20.75%	00:01:50
14	Retirar la bobina receptora llena del recibidor.	00:01:16	00:01:19	00:01:26	00:01:28	00:01:27	00:01:28	00:01:22	00:01:22	00:01:26	00:01:25	00:01:24	00:00:04	4.82%	00:01:26
15	Pesar la bobina receptora llena.	00:01:32	00:01:22	00:01:20	00:01:15	00:01:19	00:01:32	00:01:25	00:01:22	00:01:28	00:01:23	00:01:24	00:00:06	6.60%	00:01:23

N°	Actividades de trefilado	1.56	1.97	1.97	2.47	3.02	3.36	3.77	3.93	4.11	4.11				
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio	DE	CV	MEDIA NA
16	Colocar la bobina receptora en el área de producto terminado.	00:00:54	00:00:59	00:00:31	00:00:34	00:00:42	00:00:36	00:00:57	00:00:46	00:00:58	00:00:33	00:00:45	00:00:11	25.13%	00:00:44
17	Etiquetar la bobina terminada.	00:00:59	00:01:09	00:01:11	00:01:14	00:00:52	00:00:56	00:01:07	00:01:06	00:01:08	00:01:13	00:01:05	00:00:07	11.32%	00:01:07
18	Realizar la hoja de producción.	00:02:16	00:02:13	00:02:14	00:02:15	00:02:18	00:02:17	00:02:14	00:02:12	00:02:15	00:02:12	00:02:05	00:00:02	1.49%	00:02:15
19	Limpieza del área de trefilado.	00:30:53	00:29:39	00:29:42	00:31:03	00:31:08	00:30:06	00:31:36	00:32:22	00:31:56	00:29:40	00:30:08	00:01:00	3.22%	00:30:58
<b>Total</b>		3:47:39	3:34:00	2:54:23	2:36:55	2:25:16	2:12:14	1:54:20	1:52:59	1:59:48	2:11:03	2:32:52	0:40:44	26.65%	2:18:45
Tiempo total en horas		3.791	3.57	2.91	2.61	2.42	2.203	1.91	1.89	1.99	2.18	2.55	0.68	26.65%	7:28:34
Cantidad de producción diaria		122	133.5	134	219.5	215	213	86	79	250.5	182	163.45			
Productividad		32.18	37.39	46.05	84.10	88.84	96.69	45.03	41.80	125.88	83.49	68.14	31.66	46.46%	18:24:44

**ANEXO O:** Tiempo observado del proceso de cableado.

N <sup>o</sup>	Actividades de cableado	ACS R 2/0	ACS 50 mm	ACS 50 mm											
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio	DE	CV	MEDIANA
1	Transportar la materia prima desde la bodega hasta el puesto de montaje.	00:04:13	00:04:12	00:04:09	00:04:12	00:04:14	00:04:15	00:04:15	00:04:13	00:04:05	00:04:01	00:04:11	00:04.6	1.84%	00:04:13
2	Esperar el montacarga para el área de cableado.	00:03:12	00:03:13	00:03:21	00:03:21	00:03:45	00:03:21	00:03:32	00:03:12	00:03:22	00:03:45	00:03:24	00:03.24	6.07%	00:03:21
3	Transportar el alma desde la bodega hasta el puesto de montaje.	00:02:23	00:03:03	00:03:01	00:03:00	00:02:54	00:03:04	00:03:03	00:03:09	00:03:12	00:03:34	00:03:02	00:03.75	9.62%	00:03:03
4	Colocar en la caja de transmisión del capstan la combinación de piñones.	00:03:34	00:03:31	00:03:40	00:03:33	00:03:45	00:03:41	00:03:52	00:03:43	00:03:32	00:03:59	00:03:42	00:03.85	3.83%	00:03:41
5	Colocar el hilo central(alma) en el área de repartición.	00:04:21	00:04:07	00:04:13	00:04:22	00:04:12	00:04:10	00:04:22	00:04:21	00:04:17	00:04:13	00:04:16	00:04.55	2.16%	00:04:15
6	Colocar los hilos de alambre en las bobinas alimentadoras de la cableadora.	00:10:02	00:11:08	00:11:34	00:11:56	00:11:01	00:11:10	00:11:10	00:11:13	00:12:09	00:11:32	00:11:17	00:11.47	5.12%	00:11:11
7	Soldadura entre alambón nuevo y saliente.	00:02:16	00:02:12	00:02:52	00:02:40	00:02:33	00:02:33	00:02:31	00:02:22	00:02:21	00:02:15	00:02:27	00:02.26	8.55%	00:02:27
8	Traspasar el alambón por la línea de cableado.	00:02:09	00:02:03	00:02:21	00:02:04	00:02:07	00:02:04	00:02:02	00:02:01	00:02:06	00:02:03	00:02:06	00:02.58	4.60%	00:02:04
9	Pesar la bobina receptora vacía.	00:01:34	00:01:44	00:01:41	00:01:55	00:01:43	00:01:36	00:01:38	00:01:37	00:01:32	00:01:39	00:01:40	00:01.65	6.51%	00:01:38
10	Colocar la bobina receptora en el recibidor.	00:01:23	00:01:13	00:01:13	00:01:14	00:01:13	00:01:24	00:01:11	00:01:09	00:01:13	00:01:11	00:01:14	00:01.50	6.74%	00:01:13
11	Colocar la punta del alambón en la bobina receptora.	00:01:10	00:01:09	00:01:15	00:01:18	00:01:19	00:01:08	00:01:15	00:01:03	00:01:18	00:01:11	00:01:13	00:01.52	7.21%	00:01:13
12	Verificar la relación y el paso del cableado.	00:00:58	00:00:57	00:00:58	00:01:00	00:00:58	00:00:57	00:01:02	00:01:01	00:01:00	00:00:55	00:00:59	00:00.21	3.62%	00:00:58
13	Activar de la máquina.	00:01:02	00:01:03	00:01:09	00:01:07	00:01:00	00:01:03	00:01:03	00:01:02	00:01:04	00:01:02	00:01:04	00:01.26	4.15%	00:01:03
14	Proceso de cableado.	05:35:23	05:38:33	05:28:13	05:38:23	05:33:33	05:48:13	05:45:36	05:38:32	06:01:23	06:06:46	05:43:28	12:18.0	3.58%	05:38:33
15	Apagar la línea de cableado.	00:01:17	00:01:14	00:01:13	00:01:13	00:01:15	00:01:13	00:01:11	00:01:14	00:01:10	00:01:18	00:01:14	00:01.24	3.31%	00:01:14

N°	Actividades de cableado	ACS	ACS 50	ACS 50												
		R 2/0	mm	mm												
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio	DE	CV	MEDIANA	
16	Retirar la bobina receptora llena del recibidor.	00:02:12	00:02:22	00:02:13	00:02:14	00:02:11	00:02:12	00:02:12	00:02:10	00:02:21	00:02:12	00:02:14	00:04.1	3.10%	00:02:12	
18	Esperar el montacarga para el área de cableado.	00:02:02	00:02:00	00:01:53	00:01:54	00:01:57	00:02:01	00:02:10	00:03:12	00:02:11	00:02:00	00:02:08	00:03.2	18.16%	00:02:00	
17	Verificar el pesaje del hilo central.	00:01:44	00:01:42	00:01:43	00:01:40	00:01:40	00:01:58	00:01:53	00:01:52	00:01:48	00:01:49	00:01:47	00:06.1	5.71%	00:01:46	
19	Pesar la bobina receptora llena.	00:02:03	00:01:53	00:01:52	00:01:55	00:01:59	00:01:53	00:01:52	00:01:55	00:01:45	00:01:44	00:01:52	00:06.2	5.51%	00:01:53	
20	Colocar la bobina receptora en el área de producto terminado.	00:01:15	00:01:19	00:01:11	00:01:14	00:01:12	00:01:10	00:01:09	00:01:05	00:01:09	00:01:13	00:01:15	00:05.4	7.22%	00:01:14	
21	Etiquetar la bobina terminada.	00:01:03	00:01:06	00:01:09	00:01:10	00:01:10	00:01:10	00:01:13	00:01:15	00:01:01	00:01:04	00:01:08	00:04.5	6.58%	00:01:09	
22	Realizar la hoja de producción.	00:02:13	00:02:12	00:02:12	00:02:10	00:02:12	00:01:15	00:01:12	00:01:16	00:01:13	00:01:12	00:01:45	00:00.9	29.56%	00:01:46	
23	Limpieza del área de cableadora.	00:25:34	00:25:29	00:25:42	00:25:01	00:25:18	00:24:56	00:25:33	00:24:52	00:24:56	00:25:04	00:25:15	00:018.8	1.24%	00:25:11	
<b>Total</b>		6:53:03	6:57:35	6:48:48	6:58:46	6:53:31	7:06:27	7:05:07	6:57:29	7:20:08	7:25:42	7:02:40	0:11:59	2.84%	6:58:10	
Tiempo total en horas		6.88	6.96	6.08	6.98	6.88	7.02	7.08	6.96	7.33	7.43	6.96	0.36	5.16%	23:17:31	
Cantidad de producción diaria		2356	2340	4000	4040	4000	4000	2340	4000	6060	6060	3919.6				
Productividad		342.44	336.26	657.79	578.63	581.40	570.04	330.32	574.88	826.74	815.61	561.41	181.75	32.37%	18:06:12	

**ANEXO P:** Tiempo observado del proceso de extrusión.

N <sup>o</sup>	Actividades de extrusión	XL PE AS C 50m m	XL PE AS C 50m m	XL PE S80 00 6	XL PE S80 00 6	XL PE AS C 4	Antih urto 2*4+4	Antih urto 2*4+4	Antih urto 2*4+4	Antih urto 2*6+6	Antih urto 2*6+6				
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	PROM EDIO	DE	CV	MEDI ANA
1	Transportar la materia prima desde la bodega hasta el puesto de montaje.	00:03 :41	00:03 :19	00:03 :43	00:03 :31	00:03 :41	00:03:5 9	00:03:2 4	00:03:3 6	00:03:4 6	00:03:2 0	00:03:36	00:1 2.7	5.86 %	00:03:3 9
2	Colocar la materia prima en el puesto de montaje.	00:02 :38	00:03 :02	00:03 :07	00:03 :02	00:03 :05	00:02:4 6	00:02:3 4	00:02:5 2	00:02:5 9	00:03:1 9	00:02:56	00:1 3.9	7.87 %	00:03:0 1
3	Limpieza de las matrices y el tornillo.	00:20 :54	00:25 :33	00:26 :43	00:22 :54	00:23 :48	00:20:2 1	00:20:5 9	00:21:3 4	00:21:5 7	00:21:3 4	00:22:38	02:0 7.0	9.35 %	00:21:4 6
4	Activar los tableros de velocidad y temperatura.	00:02 :01	00:01 :33	00:01 :34	00:01 :48	00:02 :01	00:02:0 5	00:01:5 8	00:02:0 3	00:02:4 3	00:03:0 0	00:02:05	00:2 7.5	22.1 0%	00:02:0 1
5	Calentar la máquina.	01:20 :02	01:11 :09	01:21 :04	01:11 :09	01:20 :04	01:20:0 0	01:18:0 3	01:23:0 1	01:20:1 9	01:18:4 0	01:18:21	04:0 1.2	5.13 %	01:20:0 1
6	Colocar el hilo central en el área de repartición.	00:04 :23	00:04 :19	00:04 :38	00:04 :15	00:04 :31	00:04:2 1	00:04:3 2	00:04:3 9	00:04:0 4	00:04:2 1	00:04:24	00:1 0.8	4.10 %	00:04:2 2
7	Ajustar el tornillo.	00:45 :21	00:40 :22	00:35 :51	00:40 :14	00:45 :13	00:43:1 8	00:43:2 2	00:43:1 0	00:45:5 7	00:45:1 8	00:42:49	03:0 9.8	7.39 %	00:43:2 0
8	Colocar la materia prima en las tolvas de alimentación.	00:03 :23	00:03 :31	00:03 :19	00:03 :31	00:03 :09	00:02:5 9	00:03:1 8	00:03:4 3	00:03:0 4	00:03:1 5	00:03:19	00:1 3.4	6.74 %	00:03:1 8
9	Traspasar el alambón guía por el área de extrusión.	00:02 :11	00:02 :19	00:02 :10	00:02 :01	00:02 :00	00:02:0 6	00:02:1 3	00:02:1 1	00:02:1 4	00:02:1 0	00:02:10	00:0 5.8	4.48 %	00:02:1 0
10	Colocar las bobinas receptoras en el recibidor.	00:01 :24	00:01 :28	00:01 :26	00:01 :26	00:01 :29	00:01:2 9	00:01:3 8	00:01:3 7	00:01:3 2	00:01:3 9	00:01:31	00:0 5.4	5.98 %	00:01:2 9
11	Activar cuenta metros, caterpuller y el recogedor.	00:01 :18	00:01 :03	00:01 :00	00:01 :09	00:01 :01	00:01:0 4	00:01:0 0	00:01:0 7	00:01:0 3	00:01:0 0	00:01:05	00:0 5.6	8.75 %	00:01:0 3
12	Realizar el empalme del cable guía y el alambón.	00:01 :00	00:01 :06	00:01 :01	00:01 :21	00:01 :02	00:01:3 3	00:01:1 9	00:01:0 2	00:01:1 5	00:01:1 0	00:01:11	00:1 0.9	15.4 0%	00:01:0 8

N°	Actividades de extrusión	XL PE AS C 50m m	XL PE AS C 50m m	XL PE S80 00 6	XL PE S80 00 6	XL PE AS C 4	Antih urto 2*4+4	Antih urto 2*4+4	Antih urto 2*4+4	Antih urto 2*6+6	Antih urto 2*6+6				
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	PROM EDIO	DE	CV	MEDI ANA
13	Verificar la correcta posición de los cables.	00:00 :59	00:00 :54	00:00 :54	00:00 :50	00:00 :59	00:00:5 2	00:00:5 0	00:00:5 4	00:00:5 4	00:00:4 8	00:00:53	00:0 3.6	6.79 %	00:00:5 4
14	Proceso de extrusión.	00:58 :34	00:55 :43	01:14 :12	00:59 :34	01:01 :12	03:34:3 1	03:23:0 9	03:31:1 6	03:59:1 0	03:21:4 1	02:17:54	20:5 6.3	58.6 9%	02:17:5 7
15	Verificar el diámetro del cable.	00:01 :01	00:01 :06	00:01 :01	00:01 :21	00:01 :02	00:01:3 3	00:01:1 9	00:01:0 2	00:01:1 5	00:01:1 0	00:01:11	00:1 0.8	15.2 3%	00:01:0 8
16	Apagar la línea de extrusión.	00:01 :00	00:00 :59	00:00 :45	00:00 :40	00:01 :02	00:01:0 0	00:01:0 0	00:01:2 1	00:01:0 9	00:00:5 8	00:00:59	00:1 1.3	19.0 5%	00:01:0 0
17	Realizar un corte en el metraje programado.	00:01 :00	00:00 :34	00:00 :39	00:00 :39	00:01 :00	00:00:5 0	00:00:3 4	00:01:0 2	00:00:5 9	00:00:3 6	00:00:47	00:1 2.0	25.4 3%	00:00:4 5
18	Colocar el nuevo alambión en una bobina vacía.	00:00 :59	00:00 :55	00:00 :50	00:00 :59	00:00 :58	00:00:5 4	00:00:3 5	00:00:5 4	00:00:4 8	00:00:4 9	00:00:52	00:0 7.2	13.8 5%	00:00:5 4
19	Retirar la bobina receptora llena del recibidor.	00:01 :09	00:01 :00	00:01 :00	00:01 :12	00:01 :03	00:01:0 0	00:01:0 1	00:01:0 0	00:01:0 8	00:01:0 0	00:01:03	00:0 4.6	7.26 %	00:01:0 0
20	Pesar la bobina receptora llena.	00:02 :01	00:02 :00	00:02 :09	00:02 :07	00:02 :00	00:02:2 1	00:02:0 9	00:02:2 1	00:02:1 5	00:02:1 3	00:02:10	00:0 7.9	6.12 %	00:02:0 9
21	Colocar la bobina receptora en el área de producto terminado.	00:01 :11	00:01 :10	00:01 :03	00:01 :19	00:01 :25	00:01:1 8	00:01:4 2	00:01:5 7	00:01:0 1	00:01:1 9	00:01:20	00:1 7.4	21.5 7%	00:01:1 9
22	Etiquetar la bobina terminada.	00:01 :21	00:01 :19	00:01 :10	00:01 :15	00:01 :10	00:01:1 9	00:01:1 3	00:01:1 5	00:01:0 9	00:01:1 3	00:01:14	00:0 4.2	5.64 %	00:01:1 4
23	Realizar la hoja de producción.	00:02 :23	00:02 :10	00:02 :15	00:02 :16	00:02 :10	00:02:0 8	00:02:2 2	00:02:2 1	00:02:1 9	00:02:1 1	00:02:15	00:0 5.6	4.11 %	00:02:1 5
24	Limpieza del área de extrusión.	00:40 :19	00:39 :59	00:40 :09	00:40 :22	00:43 :00	00:40:1 4	00:41:1 3	00:35:5 9	00:38:4 7	00:40:3 7	00:40:04	01:4 7.2	4.46 %	00:40:1 7
<b>Total</b>		4:40: 13	4:26: 33	4:51: 43	4:28: 55	4:48: 05	7:14:01	7:01:27	7:11:57	7:41:47	7:03:21	5:56:48	1:22 :57	23.2 5%	5:56:35

N°	Actividades de extrusión	XL PE AS C 50m m	XL PE AS C 50m m	XL PE S80 00 6	XL PE S80 00 6	XL PE AS C 4	Antih urto 2*4+4	Antih urto 2*4+4	Antih urto 2*4+4	Antih urto 2*6+6	Antih urto 2*6+6				
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	PROM EDIO	DE	CV	MEDI ANA
	Tiempo total en horas	4.66	4.44	4.86	4.47	4.80	7.23	7.02	7.19	7.69	7.05	5.94	1.38	23.2 7%	5.94
	Cantidad de producción diaria	7500	7000	1000 0	1350 0	4900	5000	5000	4900	5050	5000	6785	750 0		
	Productividad	804.7 2	788.2 9	1028. 81	1510. 07	510.4 2	345.78	356.13	340.75	328.35	354.61	636.79	395. 71	62.1 4%	433.27

**ANEXO Q: Tiempo observado del proceso de preensamblado.**

N°	Actividades preensambladora	DUP LEX ASC 2*6	DUP LEX ASC 2*6	DUP LEX ASC 2*6	DUP LEX ASC R 2*6	DUP LEX ASC R 2*6	TRIP LEX ASC 3*6	TRIP LEX ASC 3*6	TRIP LEX ASC 3*6	PRE AAAC 3*3/0+ 1/0+4	PRE AAAC 2*50 +50				
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	PROM EDIO	DE	CV	MEDI ANA
1	Transportar la materia prima hasta los puestos de montaje.	00:01:01	00:01:30	00:01:05	00:01:19	00:01:27	00:01:01	00:01:30	00:01:00	00:01:30	00:01:30	00:01:20	00:12.9	16.06%	00:01:29
2	Colocar las materias primas en los puestos de repartición.	00:03:31	00:03:31	00:03:29	00:03:30	00:04:35	00:04:04	00:05:02	00:05:07	00:05:23	00:03:35	00:04:07	00:49.6	19.34%	00:04:05
3	Preparar la bobina receptora.	00:01:02	00:01:12	00:01:04	00:01:07	00:01:03	00:02:01	00:02:01	00:01:04	00:01:49	00:01:50	00:01:08	00:25.2	28.53%	00:01:23
4	Colocar la bobina receptora en el recibidor.	00:02:18	00:03:01	00:02:38	00:02:10	00:02:16	00:02:08	00:02:01	00:01:03	00:02:03	00:02:14	00:02:06	00:20.8	15.28%	00:02:13
5	Traspasar los alambres de materia prima por la línea de trenzado.	00:01:51	00:01:37	00:01:40	00:01:17	00:02:21	00:02:01	00:02:00	00:01:09	00:01:32	00:01:05	00:01:03	00:22.2	21.51%	00:01:44
6	Verificar la correcta posición de los cables.	00:03:19	00:03:21	00:03:01	00:03:04	00:03:00	00:03:01	00:03:09	00:03:02	00:03:11	00:03:51	00:03:06	00:15.8	8.05%	00:03:11
7	Activar la maquina regulando velocidades.	00:01:01	00:01:11	00:01:09	00:01:24	00:01:24	00:01:30	00:01:09	00:01:01	00:01:31	00:01:15	00:01:05	00:12.1	14.78%	00:01:13
8	Proceso de trenzado.	00:49:03	00:50:01	01:45:09	00:49:50	00:46:31	02:15:04	02:48:00	02:31:05	02:30:27	01:32:54	01:39:06	49:04.3	49.10%	01:39:01
9	Verificar el trenzado del preensamblado.	00:00:54	00:00:59	00:00:43	00:00:36	00:00:40	00:00:08	00:00:09	00:00:00	00:00:41	00:00:48	00:00:08	00:07.9	16.56%	00:00:48
10	Apagar la línea de extrusión.	00:00:32	00:00:30	00:00:31	00:00:35	00:00:41	00:00:05	00:00:01	00:00:04	00:00:39	00:00:36	00:00:06	00:04.7	12.96%	00:00:36
11	Realizar un corte en el metraje programado.	00:01:07	00:01:02	00:01:00	00:01:00	00:01:04	00:01:09	00:01:07	00:01:08	00:01:21	00:01:18	00:01:02	00:10.1	14.14%	00:01:12
12	Retirar la bobina receptora llena del recibidor.	00:02:01	00:02:00	00:01:59	00:02:10	00:02:03	00:02:00	00:01:07	00:01:03	00:02:00	00:02:03	00:02:00	00:06.8	5.69%	00:02:00
13	Pesar la bobina receptora llena.	00:02:49	00:02:34	00:02:37	00:02:41	00:02:36	00:02:08	00:02:03	00:02:01	00:02:37	00:02:50	00:02:09	00:07.2	4.54%	00:02:37

14	Colocar la bobina receptora en el área de producto terminado.	00:01:02	00:01:00	00:01:03	00:01:04	00:01:02	00:01:08	00:01:00	00:01:03	00:01:10	00:01:00	00:01:03	00:03.4	5.37%	00:01:03
15	Etiquetar la bobina terminada.	00:01:12	00:01:23	00:01:18	00:01:13	00:01:19	00:01:21	00:01:08	00:01:01	00:01:14	00:01:00	00:01:03	00:07.9	10.87%	00:01:14
16	Realizar la hoja de producción.	00:02:08	00:02:08	00:02:00	00:02:13	00:02:10	00:02:00	00:02:25	00:02:21	00:02:19	00:02:17	00:02:02	00:08.5	6.43%	00:02:12
17	Limpieza del área de preensamblado.	00:22:10	00:20:15	00:20:53	00:23:45	00:23:19	00:23:02	00:21:31	00:20:49	00:20:56	00:23:01	00:21:09	01:15.8	5.75%	00:21:51
<b>Total</b>		1:37:01	1:37:15	2:31:19	1:38:58	1:37:31	3:07:21	3:38:43	3:20:41	3:20:23	2:23:07	2:29:14	0:49:41	33.29%	2:27:13
Tiempo total en horas		1.62	1.62	2.52	1.64	1.61	3.11	3.64	3.34	3.33	2.38	2.48	0.83	33.34%	2.45
Cantidad de producción diaria		629	1060	1050	950	785.4	749	2460	700	586	483	945.24			
Productividad		388.27	654.32	416.67	579.27	487.83	240.84	675.82	209.58	175.98	202.94	403.15	191.93	191.86	180.37

ANEXO R: Tiempo observado por cantidad (min/m)

Tiempo en minutos por metro de Alambre							
Procesos	Máquinas	Tipo de cable producto ter.	Tiempo (min)	kg	metros	m/min	min/m
Trefilado	Ermaq76	2,47	156,91	219,5	218,9	1,39	0,72
Trefilado	Ermaq76	3,02	145,26	215	214,8	1,48	0,68
Trefilado	Ermaq76	3,36	132,23	213	211,7	1,60	0,62
Trefilado	Ermaq76	3,77	114,34	86	86,1	0,75	1,33
Trefilado	Ermaq76	3,93	112,98	79	79,0	0,70	1,43
Trefilado	Ermaq76	4,11	131,05	250,5	250,5	1,91	0,52
Trefilado	Ermaq76	4,25	118,33	227	226,9	1,92	0,52
Trefilado	Ermaq76	4,42	245,51	586,5	586,2	2,39	0,42
Trefilado	Ermaq76	GALVANIZADO PES 3.37	165,12	513,71	2395,6	14,51	0,07
Trefilado	Ermaq76	GALVANIZADO PES 4.25	155,25	483	2082,9	13,42	0,07
Trefilado	Ermaq76	GALVANIZADO PES 3.78	103,70	308,89	3580,7	34,53	0,03
Trefilado	Ermaq76	GALVANIZADO LIVIANO 4.2	177,98	1384,25	1805,5	10,14	0,10
Trefilado	Ermaq76	GALVANIZADO LIVIANO 3.05	274,80	1923,58	4761,2	17,33	0,06
Trefilado	Ermaq76	8000 1.96 mm	260,02	1568,3	7348,5	28,26	0,04
Trefilado	Ermaq76	8000 1.56 mm	211,83	1362,8	6779,9	32,01	0,03
Trefilado	Ermaq76	8000 3.12mm	209,92	1047,8	7212,1	34,36	0,03
Trefilado	Ermaq76	8000 3.78mm	274,66	1500,3	7029,9	25,59	0,04
Trefilado	Ermaq76	6201 3.02mm	176,95	1897,31	1895,7	10,71	0,09
Cableado	Ermaq116	ACSR 2/0	426,45		3384,5	7,94	0,13
Cableado	Ermaq116	ACS 50 mm	445,70		6060	13,60	0,07
Cableado	Ermaq002	ACSR 1/0	388,42		4168	10,73	0,09
Cableado	Ermaq002	Tensor 1/2	446,22		4000	8,96	0,11
Cableado	Ermaq002	Tensor 3/8	173,48		1000	5,76	0,17
Cableado	Ermaq003	8000 #4	1440,58		10250	7,12	0,14

**ANEXO S:** Tiempo de cada proceso (trefilado, cableado, extrusión y trefilado) (min/m)

ÁREA	MAQUINARIA	MATERIA PRIMA	OUTPUT DEL PROCESO/PRODUCTO TERMINADO	TIEMPO TREFILADO (min/m)
CABLEADORA	ERMAQ076	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.19 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 1.56 MM	1.87
		ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.19 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 1.96 MM	1.60
		ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 9.50 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 2.47 MM	0.72
		ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 9.50 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.02 MM	0.68
		ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 9.5 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.37 MM	0.62
		ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 9.5 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.78 MM	1.33
		ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 9.5 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.93 MM	1.43
		ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 9.5 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 4,11 MM	0.52
		ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 9.5 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 4.25 MM	0.52
		ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 9.5 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 4.42 MM	0.42
		ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.80 MM	ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.37 MM	0.07
		ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.80 MM	ALAMBRE GALVANIZADO PES 4.25 MM	0.07
		ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.80 MM	ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.78 MM	0.05
		ALAMBRE GALVANIZADO LIVIANO 9.5 MM	ALAMBRE GALVANIZADO LIVIANO 4.2 MM	0.05
		ALAMBRE GALVANIZADO LIVIANO 9.5 MM	ALAMBRE GALVANIZADO LIVIANO 3.05 MM	0.06
		ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 9,5 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 1,96 MM	0.03
		ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 9,5 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 1.56 MM	0.06
		ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 9,5 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 3,12 MM	0.20
		ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 9,5 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 3.78 MM	0.14
		ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 9,5 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 6201 3,02 MM	0.02

A	B	C	D	E	F	G	H		
				TIEMPO DEL PROCESO min/m					
AREA	MAQUINARIA	DENOMINACIÓN	OUTPUT DEL PROCESO/PRODUCTO TERMINADO	INPUT	TREFILADO	CABLEADO	TREFILADO+CABLEADO		
CABLEADORA	ERMAQ116	ACSR 2/0	CABLE DE ALUMINIO ACSR 2/0	ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.78 MM	0.07	0.02	0.23		
				ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 3.78 MM	0.14				
			ACS 50 mm	CABLE DE ALUMINIO ASC 50 MM	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.02 MM	0.68	0.13	0.80	
		ERMAQ002	ACSR 1/0	CABLE DE ALUMINIO ACSR 1/0	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.37 MM	0.62	0.07	0.76	
					ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.37 MM	0.07			
				Tensor 1/2	CABLE TENSOR 1/2	ALAMBRE GALVANIZADO LIVIANO 4.2 MM	0.05	0.09	0.15
				Tensor 3/8	CABLE TENSOR 3/8	ALAMBRE GALVANIZADO LIVIANO 3.05 MM	0.06	0.11	0.17
		ERMAQ003	8000 #4	CABLE DE ALUMINIO ASC 8000 #4	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 1.96 MM	1.60	0.17	1.78	
				8000 #6	CABLE DE ALUMINIO ASC 8000 #6	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 1.56 MM	1.87	0.14	2.01
				ASC 4/0	CABLE DE ALUMINIO ASC 4/0	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 4.42 MM	0.42	0.32	0.74
		ERMAQ020	ASC 4	CABLE DE ALUMINIO ASC #4	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 1.56 MM	1.87	0.33	2.19	
				ASC 6	CABLE DE ALUMINIO ASC #6	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 1.96 MM	1.60	0.14	1.74
		Ermaq026	ACSR 3/0	CABLE DE ALUMINIO ACSR 3/0	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 4.25 MM	0.52	0.22	0.81	
						ALAMBRE GALVANIZADO PES 4.25 MM			0.07
				Antihurto 2*4+4	Antihurto 2*4+4	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 1.56 MM	1.87	0.20	3.93
							ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 1.56 MM		
			Antihurto 2X6+6	Antihurto 2*6+6	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 1.96 MM	1.60	0.33	3.54	
						ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 1.96 MM			1.60
		ACS 3/0	ALAMBRE DE ALUMINIO ACS 3/0	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.93 MM	1.43	0.20	1.63		
		AAAC 1/0	CABLE DE ALUMINIO AAAC 1/0	ALAMBRE DE ALUMINIO 6201 3,02 MM	0.02	0.10	0.12		

								TIEMPOS DEL PROCESO (m/min)		
AREA	MAQUINARIA	DENOMINACIÓN	OUTPUT DEL PROCESO/PRODUCTO	Cantidad (m)	INPUT	CANTIDAD kg	PROCESO DEL QUE ANTECEDE	TREFILADO Y CABLEADO	EXTRUSIÓN	PROCESO
			TERMINADO							
EXTRUSORA	ERMAQ114	XLPE S8000 6	CABLE ASC XLPE 6 8000 N	10447	CABLE DE ALUMINIO ASC 8000 #6	10200	Cableado	1.74	0.82	2.56
EXTRUSORA	ERMAQ114	XLPE S8000 6			XLPE	253	Bodega			
EXTRUSORA	ERMAQ114	XLPE S8000 6			MB NEGRO	1100	Bodega			
EXTRUSORA	ERMAQ114	XLPE ASC 4	CABLE ASC XLPE 4 N	4826	CABLE DE ALUMINIO ASC 8000 #4	4745	Cableado	1.78	0.88	2.66
EXTRUSORA	ERMAQ114	XLPE ASC 4			XLPE	130	Bodega			
EXTRUSORA	ERMAQ114	XLPE ASC 4			MB NEGRO PREMIUM	2620	Bodega			
EXTRUSORA	ERMAQ047	Antihurto 2*4+4	CABLE 2X4+4 ANTIHURTO	1410	Antihurto 2*4+4	1433	Cableado	3.93	0.09	4.02
EXTRUSORA	ERMAQ047	Antihurto 2*4+4			PVC D 85/75°	258	Extrusora			
EXTRUSORA	ERMAQ047	Antihurto 2*6+6	CABLE 2X6+6 ANTIHURTO	2597	Antihurto 2*6+6	2607	Cableado	3.54	0.09	3.63
EXTRUSORA	ERMAQ047	Antihurto 2*6+6			PVC D 85/75°	341	Extrusora			
EXTRUSORA	ERMAQ047	Antihurto 2*6+6			CINTA 50MM	3630	Bodega			
EXTRUSORA	ERMAQ047	XLPE ASC 50mm	CABLE ASC XLPE # 50 MM	7028	CABLE DE ALUMINIO ASC 50 MM	7070	Cableado	0.80	0.09	0.89
EXTRUSORA	ERMAQ047	XLPE ASC 50mm			XLPE	406	Bodega			
EXTRUSORA	ERMAQ047	XLPE ASC 50mm			MB NEGRO PREMIUM	1600	Bodega			
EXTRUSORA	ERMAQ047	XLPE ASC 3/0	CABLE ASC XLPE # 3/0	559	ASC 3/0	562	Cableado	0.81	0.17	0.98
EXTRUSORA	ERMAQ047	XLPE ASC 3/0			XLPE	42	Bodega			
EXTRUSORA	ERMAQ047	XLPE ASC 3/0			MB NEGRO PREMIUM	840	Bodega			
EXTRUSORA	ERMAQ047	XLPE AAAC 1/0	CABLE AAAC XLPE # 1/0	800	AAAC 1/0	7070	Cableado	0.12	0.04	0.16
EXTRUSORA	ERMAQ047	XLPE AAAC 1/1			XLPE	406	Bodega			
EXTRUSORA	ERMAQ047	XLPE AAAC 1/2			MB NEGRO PREMIUM	1600	Bodega			



**ANEXO T: Producción de año 2019-2020**

		Cantidad kg	Cantida dm	Cantidad				Cantidad kg	Cantidad m	Cantidad				Cantida dkg	Cantida dm	Cantidad		
CABLE COOPER	AGL 3.05 mm	1000	2059	0.486	CT 3/8		ASC 1/0	AL 1350 3,12 mm	869	5948	0.146	ASC 1/0	ACSR 3/0	GAL PES 4,25mn	477.5			
								AL 1350 3,12 mm	1049	7230	0.145	ASC 1/0		AL 1350 4,25mn	226	2048	0.344	
TENSOR 9,52	AGL 3.05 mm	2434	6000	0.406	CT 3/8			AL 1350 3,12 mm	1189	8080	0.147	ASC 1/0			482	2070	0.343	
	AGL 3.05 mm	1216	3000	0.405	CT 3/8			AL 1350 3,12 mm	836.5	5694	0.147	ASC 1/0			227			
	AGL 3.05 mm	2028	5000	0.406	CT 3/8			AL 1350 3,12 mm	1156.5	7932	0.146	ASC 1/0			476.5	2052	0.343	
	AGL 3.05 mm	2026	5000	0.405	CT 3/8			AL 1350 3,12 mm	375.5	2542	0.148	ASC 1/0			227			
	AGL 3.05 mm	404.5	1000	0.405	CT 3/8			AL 1350 3,12 mm	877	5989	0.146	ASC 1/0			470.5	2048	0.340	
	AGL 3.05 mm	1206	3000	0.402	CT 3/8	-		AL 1350 3,12 mm	885	6053	0.146	ASC 1/0			226			
	AGL 3.05 mm	2010	5000	0.402	CT 3/8			AL 1350 3,12 mm	887	6067	0.146	ASC 1/0			478	2058	0.342	
	AGL 3.05 mm	2010	5000	0.402	CT 3/8			AL 1350 3,12 mm	881.5	6029	0.146	ASC 1/0			225			
	AGL 3.05 mm	2010	5000	0.402	CT 3/8			AL 1350 3,12 mm	590.5	4040	0.146	ASC 1/0			473.5	2052	0.341	
	AGL 3.05 mm	2010	5000	0.402	CT 3/8			AL 1350 3,12 mm	1034	7070	0.146	ASC 1/0			226			
	AGL 3.05 mm	2010	5000	0.402	CT 3/8			AL 1350 3,12 mm	1034	7070	0.146	ASC 1/0			480	2066	0.342	
	AGL 3.05 mm	1689	4200	0.402	CT 3/8			AL 1350 3,12 mm	272	1890	0.144	ASC 1/0			227			
	AGL 3.05 mm	1617	4000	0.404	CT 3/8	-				5831				480.5	2055	0.344		
	AGL 3.05 mm	2026	5000	0.405	CT 3/8		ASC 2/0	AL 1350 3,5 mm	931.5	5050	0.184	ASC 2/0			226			
	AGL 3.05 mm	2015	5000	0.403	CT 3/8			AL 1350 3,5 mm	1120	6063	0.185	ASC 2/0			489	2116	0.340	
	AGL 3.05 mm	2037	5000	0.407	CT 3/8			AL 1350 3,5 mm	927.5	5050	0.184	ASC 2/0			230			
	AGL 3.05 mm	2014	5000	0.403	CT 3/8			AL 1350 3,5 mm	1299.5	7070	0.184	ASC 2/0			498.5	2154	0.340	
	AGL 3.05 mm	730	1800	0.406	CT 3/8			AL 1350 3,5 mm	1113.5	6060	0.184	ASC 2/0			233			
	AGL 3.05 mm	3228.5	8000	0.404	CT 3/8	-		AL 1350 3,5 mm	538	2962	0.182	ASC 2/0			489	2110	0.339	
	AGL 3.05 mm	2019.5	5000	0.404	CT 3/8			AL 1350 3,5 mm	929	5050	0.184	ASC 2/0			227			
	AGL 3.05 mm	2026	5000	0.405	CT 3/8			AL 1350 3,5 mm	367.5	2000	0.184	ASC 2/0			501	2166	0.339	
	AGL 3.05 mm	1946	4800	0.405	CT 3/8			AL 1350 3,5 mm	930.5	5050	0.184	ASC 2/0			234			
	AGL 3.05 mm	2020.5	5000	0.404	CT 3/8			AL 1350 3,5 mm	558.5	3030	0.184	ASC 2/0			483	2083		
	AGL 3.05 mm	1215	3000	0.405	CT 3/8			AL 1350 3,5 mm	931	5050	0.184	ASC 2/0	ACSR 4/0	AL 1350 4,77mn	962	3220	0.441	ACSR 4/0
	AGL 3.05 mm	2016.5	5000	0.403	CT 3/8								GAL PES 4,77mn	457.5				
	AGL 3.05 mm	2024.5	5000	0.405	CT 3/8		ASC 3/0	AL 1350 3,93 mm	675	2900	0.233	ASC 3/0			1525	5123	0.437	
	AGL 3.05 mm	2011.5	5000	0.402	CT 3/8			AL 1350 3,93 mm	310	1330	0.233	ASC 3/0			715			
	AGL 3.05 mm	2841	7000	0.406	CT 3/8			AL 1350 3,93 mm	464	2000	0.232	ASC 3/0			899.5	3000	0.442	
	AGL 3.05 mm	1000	2000	0.400	CT 3/8			AL 1350 3,93 mm	464	2000	0.232	ASC 3/0			400			

ANEXO U: Máquinas asignadas.

Máquina asignada de Trefilado								
8.7		min	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	
	Cantidad (m)	Trefilado	ERMAQ076	ERMAQ076	ERMAQ076	ERMAQ076	ERMAQ076	ERMAQ076
1	ACSR 2/0	12000	117.51	Asignado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
2	ACS 50 mm	1500	138.59	Asignado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
3	ACSR 1/0	2000	189.33	Asignado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
4	XLPE ASC 50mm	2200	203.26	Ocupado	Asignado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
5	Tensor 1/2	2500	188.77	Ocupado	Asignado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
6	ACS 50 mm	4000	369.56	Ocupado	Asignado	Asignado	Ocupado	Ocupado
7	XLPE ASC 50mm	3500	323.37	Ocupado	Ocupado	Asignado	Ocupado	Ocupado
8	XLPE ASC 3/0	3000	52.33	Ocupado	Ocupado	Asignado	Asignado	Ocupado
9	ACSR 3/0	1250	161.60	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Asignado	Asignado
10	-	5500	FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
11	-	2000	FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
12	-	300	FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
13	-	100	FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
14	-		FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
15	-		FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado

Máquina asignada de Preensamblado

8.7		min	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	
Cantidad (m)		Preensamblado	ERMAQ048	ERMAQ048	ERMAQ048	ERMAQ048	ERMAQ048	
1	PRE AAAC 3*3/0+1/0+4	1000	341.95	Asignado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
2	PRE AAAC 3*3/0+1/0+4	3000	1025.85	Asignado	Asignado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
3	DUPLEX ASC 2*6	1500	253.64	Ocupado	Ocupado	Asignado	Asignado	Ocupado
4	PRE AAAC 3*3/0+1/0+4	800	273.56	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Asignado	Ocupado
5	PRE AAAC 2*50+50	1500	444.46	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Asignado	Asignado
6	PRE AAAC 3*3/0+1/0+4	10000	3419.51	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Asignado
7	-		FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
8	-		FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
9	-		FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
10	-		FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
11	-		FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
12	-		FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
13	-		FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
14	-		FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado
15	-		FALSO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado

ANEXO V: Capacidad de las máquinas.

CAPACIDAD DE PREENSAMBLADO (2021)																																			
Enero			89%			Febrero			89%			Marzo			89%			Abril			89%			Mayo			89%			Junio			89%		
Dia	Op	min/dia	Dia	Op	min/dia	Dia	Op	min/dia	Dia	Op	min/dia	Dia	Op	min/dia	Dia	Op	min/dia	Dia	Op	min/dia	Dia	Op	min/dia	Dia	Op	min/dia	Dia	Op	min/dia	Dia	Op	min/dia			
1			1	1	516	1	1	516	1	1	516	1			1	1	516	1	1	516	1	1	516	1	1	516	1	1	516						
2			2	1	516	2	1	516	2	1	516	2			2			2			2			2	1	516	2	1	516						
3			3	1	516	3	1	516	3	1	516	3			3	1	516.2	3	1	516.2	3	1	516.2	3	1	516	3	1	516						
4	1	516	4	1	516	4	1	516	4			4			4	1	516.2	4	1	516.2	4	1	516.2	4	1	516	4	1	516						
5	1	516	5	1	516	5	1	516	5	1	516	5	1	516	5	1	516.2	5	1	516.2	5			5			5	1	516						
6	1	516	6			6			6			6	1	516	6	1	516.2	6	1	516.2	6			6			6								
7	1	516	7			7			7	1	516	7	1	516	7	1	516.2	7	1	516.2	7	1	516	7	1	516	7	1	516						
8	1	516	8	1	516	8	1	516	8	1	516	8	1	516	8			8			8			8	1	516	8	1	516						
9			9	1	516	9	1	516	9	1	516	9	1	516	9			9			9			9	1	516	9	1	516						
10			10	1	516	10	1	516	10	1	516	10			10	1	516.2	10	1	516.2	10	1	516.2	10	1	516	10	1	516						
11	1	516	11	1	516	11	1	516	11	1	516	11			11	1	516.2	11	1	516.2	11	1	516.2	11	1	516	11	1	516						
12	1	516	12	1	516	12	1	516	12	1	516	12	1	516	12	1	516.2	12	1	516.2	12			12			12	1	516						
13	1	516	13			13			13			13	1	516	13	1	516.2	13	1	516.2	13			13			13								
14	1	516	14			14			14			14	1	516	14	1	516.2	14	1	516.2	14	1	516.2	14	1	516	14	1	516						
15	1	516	15			15	1	516	15	1	516	15	1	516	15			15			15			15	1	516	15	1	516						
16			16			16	1	516	16	1	516	16	1	516	16			16			16			16	1	516	16	1	516						
17			17	1	516	17	1	516	17	1	516	17			17	1	516.2	17	1	516.2	17	1	516.2	17	1	516	17	1	516						
18	1	516	18	1	516	18	1	516	18	1	516	18			18	1	516.2	18	1	516.2	18	1	516.2	18	1	516	18	1	516						
19	1	516	19	1	516	19	1	516	19	1	516	19	1	516	19	1	516.2	19	1	516.2	19			19			19								
20	1	516	20			20			20			20	1	516	20	1	516.2	20	1	516.2	20			20			20								
21	1	516	21			21			21			21	1	516	21	1	516.2	21	1	516.2	21	1	516.2	21	1	516	21	1	516						
22	1	516	22	1	516	22	1	516	22	1	516	22	1	516	22			22			22			22	1	516	22	1	516						

	Festivos
	Sabado
	Domingo

**ANEXO W:** Formato de planificar la producción.

					Producción	
	Fecha de pedido	Denominación de alambre	Cantidad (m)	Máquina	Fecha de inicio	Fecha de finalización
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
0						

**ANEXO X: Indicadores para el control.**

2		<b>INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA MEDICIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS</b>				CÓDIGO: _____																																																																																																								
3						FECHA: _____																																																																																																								
4	ELABORADO POR: _____				NÚMEROS DE PEDIDOS: _____																																																																																																									
5	APROBADO POR: _____				_____																																																																																																									
6	PERIODO DE MEDICIÓN: _____																																																																																																													
7																																																																																																														
8	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SUBPROCESO</th> <th>INDICADOR</th> <th>UNIDAD DE MEDICIÓN</th> <th>FÓRMULA</th> <th>VALOR DE REFERENCIA</th> <th>VALOR MEDIDO</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>TREFILADO</td> <td>Tiempo observado por pedido</td> <td>min/pedido</td> <td><math>\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}</math></td> <td>398</td> <td>400</td> <td>A tiempo</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>CABLEADO</td> <td>Tiempo observado por pedido</td> <td>min/pedido</td> <td><math>\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}</math></td> <td>400</td> <td>350</td> <td>Bajo tiempo esperado</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>EXTRUSIÓN</td> <td>Tiempo observado por pedido</td> <td>min/pedido</td> <td><math>\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}</math></td> <td>385</td> <td>402</td> <td>A tiempo</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>TRENSADO</td> <td>Tiempo observado por pedido</td> <td>min/pedido</td> <td><math>\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}</math></td> <td>250</td> <td>248</td> <td>A tiempo</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>TREFILADO</td> <td>Productividad</td> <td>kg / (h x operador)</td> <td><math>\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}</math></td> <td>68.14</td> <td>50</td> <td>Proceso Improductivo</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>CABLEADO</td> <td>Productividad</td> <td>m / (h x operador)</td> <td><math>\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}</math></td> <td>561.4</td> <td>500</td> <td>Proceso Improductivo</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>EXTRUSIÓN</td> <td>Productividad</td> <td>m / (h x operador)</td> <td><math>\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}</math></td> <td>636.79</td> <td>698</td> <td>Proceso Productivo</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>TRENSADO</td> <td>Productividad</td> <td>m / (h x operador)</td> <td><math>\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}</math></td> <td>403.15</td> <td>452</td> <td>Proceso Productivo</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>TREFILADO</td> <td>Eficacia de la producción</td> <td>%</td> <td><math>\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}</math></td> <td>90%</td> <td>87%</td> <td>Proceso Ineficiente</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>CABLEADO</td> <td>Eficacia de la producción</td> <td>%</td> <td><math>\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}</math></td> <td>44.40%</td> <td>50.00%</td> <td>Proceso Eficiente</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>EXTRUSIÓN</td> <td>Eficacia de la producción</td> <td>%</td> <td><math>\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}</math></td> <td>81.48%</td> <td>85%</td> <td>Proceso Eficiente</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>TRENSADO</td> <td>Eficacia de la producción</td> <td>%</td> <td><math>\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}</math></td> <td>86.67%</td> <td>82.00%</td> <td>Proceso Ineficiente</td> </tr> </tbody> </table>							SUBPROCESO	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN	FÓRMULA	VALOR DE REFERENCIA	VALOR MEDIDO	OBSERVACIONES	9	TREFILADO	Tiempo observado por pedido	min/pedido	$\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}$	398	400	A tiempo	10	CABLEADO	Tiempo observado por pedido	min/pedido	$\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}$	400	350	Bajo tiempo esperado	11	EXTRUSIÓN	Tiempo observado por pedido	min/pedido	$\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}$	385	402	A tiempo	12	TRENSADO	Tiempo observado por pedido	min/pedido	$\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}$	250	248	A tiempo	13	TREFILADO	Productividad	kg / (h x operador)	$\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}$	68.14	50	Proceso Improductivo	14	CABLEADO	Productividad	m / (h x operador)	$\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}$	561.4	500	Proceso Improductivo	15	EXTRUSIÓN	Productividad	m / (h x operador)	$\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}$	636.79	698	Proceso Productivo	16	TRENSADO	Productividad	m / (h x operador)	$\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}$	403.15	452	Proceso Productivo	17	TREFILADO	Eficacia de la producción	%	$\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$	90%	87%	Proceso Ineficiente	18	CABLEADO	Eficacia de la producción	%	$\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$	44.40%	50.00%	Proceso Eficiente	19	EXTRUSIÓN	Eficacia de la producción	%	$\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$	81.48%	85%	Proceso Eficiente	20	TRENSADO	Eficacia de la producción	%	$\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$	86.67%	82.00%	Proceso Ineficiente
SUBPROCESO	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN	FÓRMULA	VALOR DE REFERENCIA	VALOR MEDIDO	OBSERVACIONES																																																																																																								
9	TREFILADO	Tiempo observado por pedido	min/pedido	$\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}$	398	400	A tiempo																																																																																																							
10	CABLEADO	Tiempo observado por pedido	min/pedido	$\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}$	400	350	Bajo tiempo esperado																																																																																																							
11	EXTRUSIÓN	Tiempo observado por pedido	min/pedido	$\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}$	385	402	A tiempo																																																																																																							
12	TRENSADO	Tiempo observado por pedido	min/pedido	$\frac{\text{Tiempo de ciclo}}{(1 \text{ pedido})}$	250	248	A tiempo																																																																																																							
13	TREFILADO	Productividad	kg / (h x operador)	$\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}$	68.14	50	Proceso Improductivo																																																																																																							
14	CABLEADO	Productividad	m / (h x operador)	$\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}$	561.4	500	Proceso Improductivo																																																																																																							
15	EXTRUSIÓN	Productividad	m / (h x operador)	$\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}$	636.79	698	Proceso Productivo																																																																																																							
16	TRENSADO	Productividad	m / (h x operador)	$\frac{\text{Cantidad de inputs}}{\text{tiempo del proceso} \cdot \#\text{operadores}}$	403.15	452	Proceso Productivo																																																																																																							
17	TREFILADO	Eficacia de la producción	%	$\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$	90%	87%	Proceso Ineficiente																																																																																																							
18	CABLEADO	Eficacia de la producción	%	$\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$	44.40%	50.00%	Proceso Eficiente																																																																																																							
19	EXTRUSIÓN	Eficacia de la producción	%	$\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$	81.48%	85%	Proceso Eficiente																																																																																																							
20	TRENSADO	Eficacia de la producción	%	$\frac{\text{Ordenes de producción entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes de producción}}$	86.67%	82.00%	Proceso Ineficiente																																																																																																							
21																																																																																																														
22																																																																																																														

## ANEXO Y: Control de inventario

Identificador de inventario	Nombre	Precio (\$/m)	Cantidad en existencias	Valor de inventario	Tiempo del nuevo pedido en días	Cantidad del nuevo pedido
IN001	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 3.19 MM	2,599	130	337,818	13	10000
IN002	ALAMBRE DE ALUMINIO 1350 9.50 MM	2,597	2000	5194,2	3	500
IN003	ALAMBRE DE ALUMINIO 8000 9,5 MM	2,766	2000	5532	15	10000
IN004	ALAMBRE GALVANIZADO LIVIANO 3.05 MM	0,451	2000	902,615	14	10000
IN005	ALAMBRE GALVANIZADO PES 3.80 MM	1,479	2000	2958	13	10000
IN006	CABLE 2X4 CON RELLENO	0,557	2000	1113,2	3	10000
IN007	CINTA 30 MM	0,012	2000	24,6	5	5000
IN008	CINTA 50MM	0,018	2000	36,2	2	10000
IN009	COLORANTE	0,002	132	0,3168	3	3000
IN010	MASTERBACH N	0,002	132	0,264	12	2000
IN011	MB NEGRO	0,002	132	0,3168	10	1000
IN012	MB NEGRO PREMIUM	0,002	132	0,3168	15	4000
IN013	POLIETILENO	1,888	132	249,1632	8	3000
IN014	POLIETILENO	2,369	132	312,7344	10	5000
IN015	PVC	2,497	132	329,538	5	1500
IN016	PVC D 85/75	1,797	186	334,2606	8	500
IN017	PVC NATURAL	1,745	132	230,2872	10	3000
IN018	XLPE	2,497	1000	2496,5	15	1000
IN019	XLPE NEG	2,172	132	286,7436	8	600

## ANEXO Z: Costos de fabricación de cables eléctricos

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
<b>COSTO DIRECTO DE PRODUCCION MANO DE OBRA</b>						Valor del minuto:	TREFILADO	CABLEADO	CABLEADO	CABLEADO	EXTRUSION	PREENSAMBLADO	
							\$ 0.04	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	
<b>CLASIFICACION DE LA CAPACIDAD SIMULADA EN MINUTOS</b>						<b>Costo mano de obra</b>							
Proceso	Tnormal	Tsem	TotalMes	SEMANAL TREFILADO		SEMANAL CABLEADO	SEMANAL CABLEADO	SEMANAL CABLEADO	SEMANAL EXTRUSION	SEMANAL PREENSAMBLADO	TOTAL		
Trefilado	505	2,523	75,630	\$3,154	\$3,549	\$3,549	\$3,549	\$2,991	\$3,549	\$20,340			
Cableado	516	2,581	77,430										
Extrusion	435	2,175	65,250										
Preensamblado	516	2,581	77,430										
	1,972	3,660	295,800										
	\$20,340	\$5 MOD	19.6%										
<b>COSTO DIRECTO MATERIA PRIMA</b>													
REFERENCIA	Totalm	Costometros	CostoTot										
ACSR 2/0	10,000	0.57	5,744										
ACS 50 mm	10,000	0.57	5,744										
ACSR 1/0	5,000	0.46	2,322										
Tensor 1/2	8,000	0.99	7,905										
Tensor 3/8	5,000	0.44	2,178										
8000 #4	5,000	0.16	794										
8000 #6	80,000	0.10	8,090										
ASC 4/0	5,000	0.76	3,813										
ASC 4	5,000	0.15	756										
ASC 6	5,000	0.11	544										
ACSR 3/0	5,000	0.79	3,944										
Antihurto 2" 4+4	5,000	0.00	0										
Cable 2X6+6	5,000	0.00	0										
ACS 3/0	1,200	0.72	868										
ACS 1/0	5,000	0.38	1,902										
AAAC 1/0	5,000	0.36	1,804										
XLPE S8000 6	15,000	0.00	0										
XLPE ASC 4	5,000	0.22	1,083										
Antihurto 2" 4+4	5,000	1.10	5,492										
Antihurto 2" 6+6	5,000	0.69	3,464										
XLPE ASC 50mm	5,000	0.50	2,487										
XLPE ASC 3/0	5,000	0.96	4,797										
DUPLEX ASC 2" 6	6,060	0.25	1,499										
TRIPLEX ASC 3" 8	5,000	0.43	2,142										
RE AAAC 3" 30+10	5,000	3.23	16,164										
PRE AAAC 2" 50+5	5,000	0.00	0										
	225,280		83,533										
	\$83,533	\$5 MP	80.4%										
		Otros	1.0%										

**\$103,873**      **\$5 TOTAL**      **100.0%**

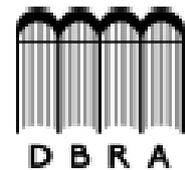
**COSTOS DE FABRICACION**

1.0%      19.6%      80.4%

■ 1   ■ 2   ■ 3

**ANEXO AA: Capacitación al departamento de planificación y control.**

		<b>PLAN DE CAPACITACIÓN</b>								
<b>DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL</b>										
DIRIGIDA	JEFE DE PRODUCCIÓN	Tema	Reingeniería del proceso de planificación y control							
IMPARTIDA POR	KATHERINE CISNEROS	Fecha	16 al 20 de noviembre del 2020							
FORMACIÓN Y DESARROLLO DE:	TEMA	DIRIGIDO A: (Número de personas)		CRONOGRAMA						
		JEFE DE PRODUCCION	ASISTENTE	NOVIEMBRE						
				16	17	18	19	20	21	22
Competencias Técnicas	Evaluación de la situación actual y rediseño del proceso de planificación control.	x	x							
Competencias Técnicas	Introducción que es y para que sirve el plan maestro	x	x							
Competencias Técnicas	Gestión de los recursos	x	x							
Competencias Técnicas	Contenido de base de datos	x	x							
Competencias Técnicas	Planificación de la producción	x	x							
Competencias Técnicas	Gestión de los documentos que contiene la base de datos	x	x							
Competencias Técnicas	Manejo adecuado de la base de datos	x	x							
Competencias Técnicas	Actualizar la base de datos	x	x							
Competencias Técnicas	Control y evaluación del proceso	x								



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL APRENDIZAJE  
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

*Fecha de entrega: 18 / 05 / 2021*

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Katherine Amparo Cisneros Calvopiña
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Mecánica
<b>Carrera:</b> Ingeniería Industrial
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Industrial
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.

**LUIS ALBERTO  
CAMINOS  
VARGAS**

Firmado digitalmente por LUIS  
ALBERTO CAMINOS VARGAS  
Nombre de reconocimiento (DN):  
c=EC, L=ROSAWABA,  
serialNumber=202005090909, cn=LUIS  
ALBERTO CAMINOS VARGAS  
Fecha: 2021.05.18 10:12:02 -05'00'



1115-DBRA-UTP-2021