

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Implementación del proceso de planeamiento,  
programación y control de fabricaciones de  
estructuras metálicas para optimizar tiempos de  
entrega, Arequipa - 2021**

Ana Del Carmen Chacolli Jimenez

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, ANA DEL CARMEN CHACOLLI JIMÉNEZ, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 45807008, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. El trabajo de suficiencia profesional titulado: "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE FABRICACIONES DE ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE ENTREGA, AREQUIPA-2021", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.
2. El trabajo de suficiencia profesional no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. El trabajo de suficiencia profesional es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

11 de OCTUBRE de 2023.

  
Firma

  
 Javier Romero Meneses  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP. N° 62004

# TSP - CHACOLLI JIMENEZ ANA DEL CARMEN

## INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

|   |                                                                                                          |    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | <a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Fuente de Internet                                 | 3% |
| 2 | <a href="http://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | 1% |
| 3 | Submitted to Universidad Alas Peruanas<br>Trabajo del estudiante                                         | 1% |
| 4 | Submitted to Universidad Continental<br>Trabajo del estudiante                                           | 1% |
| 5 | <a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                 | 1% |
| 6 | Submitted to Universitat Politècnica de València<br>Trabajo del estudiante                               | 1% |
| 7 | Submitted to Universidad Católica de Santa María<br>Trabajo del estudiante                               | 1% |
| 8 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo<br>Trabajo del estudiante                                         | 1% |

|    |                                                                                                             |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 9  | <a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                             | 1 %  |
| 10 | <a href="https://openaccess.uoc.edu">openaccess.uoc.edu</a><br>Fuente de Internet                           | 1 %  |
| 11 | <a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | 1 %  |
| 12 | <a href="https://cybertesis.uni.edu.pe">cybertesis.uni.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                     | 1 %  |
| 13 | <a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                   | <1 % |
| 14 | <a href="https://idus.us.es">idus.us.es</a><br>Fuente de Internet                                           | <1 % |
| 15 | <a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a><br>Fuente de Internet                           | <1 % |
| 16 | <a href="https://pdfslide.tips">pdfslide.tips</a><br>Fuente de Internet                                     | <1 % |
| 17 | Submitted to Universidad Sergio Arboleda<br>Trabajo del estudiante                                          | <1 % |
| 18 | Submitted to Universidad Internacional de la Rioja<br>Trabajo del estudiante                                | <1 % |
| 19 | <a href="https://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                 | <1 % |
| 20 | <a href="https://vsip.info">vsip.info</a>                                                                   |      |

Fuente de Internet

<1 %

21

Submitted to Universidad Tecnologica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

22

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.unac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola

Trabajo del estudiante

<1 %

25

repositorio.esan.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

27

repositorio.uct.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

28

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

29

oioe.gob.do

Fuente de Internet

<1 %

30

Submitted to Universidad de Alcalá

Trabajo del estudiante

<1 %

|    |                                                                                                                                                                                                     |      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 31 | <b>vdocumento.com</b><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                         | <1 % |
| 32 | <b>repositorio.unp.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                 | <1 % |
| 33 | <b>Submitted to Escuela Politecnica Nacional</b><br>Trabajo del estudiante                                                                                                                          | <1 % |
| 34 | <b>documents.mx</b><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                           | <1 % |
| 35 | <b>Submitted to Universidad Autónoma de Aguascalientes</b><br>Trabajo del estudiante                                                                                                                | <1 % |
| 36 | <b>repository.ucc.edu.co</b><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                  | <1 % |
| 37 | <b>CONSULTORIA E INGENIERIA INTEGRAL MEC EIRL. "DAA para el Local Industrial de Fabricación de Estructuras Metálicas-IGA0011512", R.D. N° 480-2017-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020</b><br>Publicación | <1 % |
| 38 | <b>SNC LAVALIN PERU S.A.. "Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Pozo Rico-IGA0005184", R.D. N° 199-2019/MINEM-DGAAM, 2020</b><br>Publicación                                | <1 % |
| 39 | <b>issuu.com</b><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                              | <1 % |

|    |                                                                                                                  |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 40 | <a href="http://uci.ac.cr">uci.ac.cr</a><br>Fuente de Internet                                                   | <1 % |
| 41 | <a href="http://ocw.upm.es">ocw.upm.es</a><br>Fuente de Internet                                                 | <1 % |
| 42 | <a href="http://repositoriodemo.continental.edu.pe">repositoriodemo.continental.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 43 | <a href="http://addi.ehu.es">addi.ehu.es</a><br>Fuente de Internet                                               | <1 % |
| 44 | <a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 45 | Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez<br>Trabajo del estudiante                               | <1 % |
| 46 | <a href="http://dokumen.pub">dokumen.pub</a><br>Fuente de Internet                                               | <1 % |
| 47 | <a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a><br>Fuente de Internet                                           | <1 % |
| 48 | <a href="http://repositorio.cuc.edu.co">repositorio.cuc.edu.co</a><br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 49 | Submitted to tec<br>Trabajo del estudiante                                                                       | <1 % |
| 50 | Submitted to Universidad Abierta para Adultos<br>Trabajo del estudiante                                          | <1 % |



|    |                                                                                |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| 51 | Submitted to Universidad Industrial de Santander UIS<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 52 | Submitted to Universidad Privada Boliviana<br>Trabajo del estudiante           | <1 % |
| 53 | www.mindmeister.com<br>Fuente de Internet                                      | <1 % |
| 54 | repositorio.unheval.edu.pe<br>Fuente de Internet                               | <1 % |
| 55 | repository.unipiloto.edu.co<br>Fuente de Internet                              | <1 % |
| 56 | repositorio.upt.edu.pe<br>Fuente de Internet                                   | <1 % |
| 57 | Submitted to Centro Universitario San Insidro<br>Trabajo del estudiante        | <1 % |
| 58 | Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo<br>Trabajo del estudiante   | <1 % |
| 59 | Submitted to Universidad de Oviedo<br>Trabajo del estudiante                   | <1 % |
| 60 | doczz.es<br>Fuente de Internet                                                 | <1 % |
| 61 | repositorio.unsaac.edu.pe<br>Fuente de Internet                                | <1 % |

|    |                                                                                                                                                                                                                           |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 62 | <a href="https://repositorio.uti.edu.ec">repositorio.uti.edu.ec</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                 | <1 % |
| 63 | Submitted to Escuela De Ingenieria De Antiquia - Columbia<br>Trabajo del estudiante                                                                                                                                       | <1 % |
| 64 | Submitted to Universidad Francisco de Paula Santander<br>Trabajo del estudiante                                                                                                                                           | <1 % |
| 65 | <a href="https://vbook.pub">vbook.pub</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                           | <1 % |
| 66 | <a href="https://fdocuments.es">fdocuments.es</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                   | <1 % |
| 67 | <a href="https://g-inpro.com">g-inpro.com</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                       | <1 % |
| 68 | <a href="https://prezi.com">prezi.com</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                                           | <1 % |
| 69 | <a href="https://repositorio.upci.edu.pe">repositorio.upci.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                               | <1 % |
| 70 | QUALITY CONSTRUCTION ENERGY E.I.R.L..<br>"PMA de Instalación y Operación de un Tanque de 50 MB de Almacenamiento de Alcohol Carburante en la Refinería Conchán-IGA0001130", R.D. N° 186-2012-MEM/AAE, 2021<br>Publicación | <1 % |

|    |                                                                                                                                      |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 71 | "Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 18 (2002)", Brill, 2006<br>Publicación | <1 % |
| 72 | Submitted to Instituto Europeo de Posgrado<br>Trabajo del estudiante                                                                 | <1 % |
| 73 | ar.scribd.com<br>Fuente de Internet                                                                                                  | <1 % |
| 74 | brcsa.org.za<br>Fuente de Internet                                                                                                   | <1 % |
| 75 | Submitted to Universidad Ricardo Palma<br>Trabajo del estudiante                                                                     | <1 % |
| 76 | vdocuments.es<br>Fuente de Internet                                                                                                  | <1 % |
| 77 | Submitted to Centro Europeo de Postgrado - CEUPE<br>Trabajo del estudiante                                                           | <1 % |
| 78 | 1library.co<br>Fuente de Internet                                                                                                    | <1 % |
| 79 | Submitted to CONACYT<br>Trabajo del estudiante                                                                                       | <1 % |
| 80 | catalogoinsp.mx<br>Fuente de Internet                                                                                                | <1 % |
| 81 | repositorio.unal.edu.co<br>Fuente de Internet                                                                                        | <1 % |

82

[www.tecoloco.com.gt](http://www.tecoloco.com.gt)

Fuente de Internet

&lt;1 %

83

CONSORCIO RECUPERACION ANDAHUAYLAS.  
"Plan de Recuperación de Área Degradada  
por Residuos Sólidos Municipales, como  
Instrumento de Gestión Ambiental  
Complementario del Proyecto Recuperación  
del Área Degradada por Residuos Sólidos  
Cerro San José, Distrito de San Jerónimo,  
Provincia de Andahuaylas, Departamento de  
Apurímac-IGA0020048", R.G. N° 0237-2021-  
GM-MPA, 2022

Publicación

&lt;1 %

84

Submitted to Universidad Peruana Cayetano  
Heredia

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

85

Submitted to Universidad Privada Antenor  
Orrego

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

86

[repositorio.uns.edu.pe](http://repositorio.uns.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

87

[www.redbubble.com](http://www.redbubble.com)

Fuente de Internet

&lt;1 %

88

Submitted to Universidad Cuauhtemoc

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

89

[fdocumento.com](http://fdocumento.com)

Fuente de Internet

<1 %

90

JUAN ESCUDERO GONZÁLEZ. "Metodología de aplicaciones de técnicas computacionales y experimentales para la optimización de la hidrodinámica de reactores electroquímicos.",  
Universitat Politecnica de Valencia, 2014

Publicación

<1 %

91

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

92

[aprendelec.com](http://aprendelec.com)

Fuente de Internet

<1 %

93

[blogs.iteso.mx](http://blogs.iteso.mx)

Fuente de Internet

<1 %

94

[cybertesis.unmsm.edu.pe](http://cybertesis.unmsm.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

95

[es.slideshare.net](http://es.slideshare.net)

Fuente de Internet

<1 %

96

[jlinmuebles.es](http://jlinmuebles.es)

Fuente de Internet

<1 %

97

[repositorio.unsch.edu.pe](http://repositorio.unsch.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

98

[tangara.uis.edu.co](http://tangara.uis.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

|     |                                                                                                                                                                                                        |      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 99  | CONSULTORES Y AUDITORES AMBIENTALES<br>ECOEficiencia SOCIEDAD COMERCIAL DE<br>RESPONSABILIDAD LIMITADA. "DIA del Camal<br>Azoguini-IGA0013125", R.D.G. N° 017-12-AG-<br>DVM-DGAAA, 2021<br>Publicación | <1 % |
| 100 | <a href="http://congreso.riipro.org">congreso.riipro.org</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                     | <1 % |
| 101 | <a href="http://danielconelpueblo.blogspot.com">danielconelpueblo.blogspot.com</a><br>Fuente de Internet                                                                                               | <1 % |
| 102 | <a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                   | <1 % |
| 103 | <a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                           | <1 % |
| 104 | <a href="http://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                                                                                                               | <1 % |
| 105 | <a href="http://riubu.ubu.es">riubu.ubu.es</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                                   | <1 % |
| 106 | <a href="http://www.cursos-academicos.com">www.cursos-academicos.com</a><br>Fuente de Internet                                                                                                         | <1 % |
| 107 | <a href="http://www.repositorio.autonomadeica.edu.pe">www.repositorio.autonomadeica.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                                                                                   | <1 % |
| 108 | ALWA SERVICES & CONSULTING S.A.C.. "DAA<br>para el Local Industrial de Fabricación de<br>Productos Farmacéuticos-IGA0009764", R.D.                                                                     | <1 % |

109

IDOM CONSULTING, ENGINEERING,  
ARCHITECTURE, S.A. SUCURSAL DEL PERU.  
"Plan de Recuperación de Área Degrada por  
Residuos Sólidos Municipales, como  
Instrumento de Gestión Ambiental  
Complementario del Proyecto de  
Recuperación del Área Degradada por  
Residuos Sólidos El Relleno, Sector El Delfín,  
Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa,  
Departamento de Pasco-IGA0015385", R.G. N°  
008-2021-GRB-M.P.O, 2022

<1 %

Publicación

---

110

SERVICIOS COMPLETO EN INGENIERIA S.R.L..  
"EIA para la Instalación de Tanques de  
Almacenamiento de Hidrocarburos, Refinería  
Conchán-IGA0000882", R.D. N° 231-2005-  
MEM/AAE, 2021

<1 %

Publicación

---

111

TECNOLOGIAS Y CONSULTORIAS  
ECOLOGICAS S.A.C.. "PAP para el Desmontaje  
de Trece (13) Tanques de la Refinería Talara-  
IGA0003508", R.D. N° 252-2013-MEM/AAE,  
2020

<1 %

Publicación

---

112

Submitted to Universidad Católica San Pablo

Trabajo del estudiante

<1 %

---

113 [dspace.espoch.edu.ec](https://dspace.espoch.edu.ec)  
Fuente de Internet

<1 %

---

114 [dspace.ucuenca.edu.ec](https://dspace.ucuenca.edu.ec)  
Fuente de Internet

<1 %

---

115 [es.scribd.com](https://es.scribd.com)  
Fuente de Internet

<1 %

---

116 [fdocuments.ec](https://fdocuments.ec)  
Fuente de Internet

<1 %

---

117 [pdfcoffee.com](https://pdfcoffee.com)  
Fuente de Internet

<1 %

---

118 [polux.unipiloto.edu.co:8080](https://polux.unipiloto.edu.co:8080)  
Fuente de Internet

<1 %

---

119 [repositorio.utfpr.edu.br](https://repositorio.utfpr.edu.br)  
Fuente de Internet

<1 %

---

120 Submitted to unsaac  
Trabajo del estudiante

<1 %

---

121 [www.conafovi.gob.mx](https://www.conafovi.gob.mx)  
Fuente de Internet

<1 %

---

122 [www.lubritec.com](https://www.lubritec.com)  
Fuente de Internet

<1 %

---

123 [www.mific.gob.ni](https://www.mific.gob.ni)  
Fuente de Internet

<1 %

---



- 124 ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A. - ACOMISA. "Plan de Cierre de Minas Detallado para el Proyecto de Explotación Minera a Desarrollarse en la Cantera Virrilá-IGA0006907", R.D. N°548-2015-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM , 2020  
Publicación <1 %
- 
- 125 AZALEA E.I.R.L.. "Plan de Recuperación de Área Degradada por Residuos Sólidos Municipales del Anexo de Chauca, del Distrito de Huallhuas, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín-IGA0016206", R.G.S.P. N° 139-2022-MPH/GSP, 2022  
Publicación <1 %
- 
- 126 PERALTA GUTIERREZ JOSE FELIX. "PMA Montaje de Dos (02) Hornos de Proceso en Operaciones Conchán-IGA0001125", R.D. N° 109-2010-MEM/AAE, 2021  
Publicación <1 %
- 
- 127 ECO-TEC CONSULTORIA TECNOLOGICA Y AMBIENTAL E.I.R.L.. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto Mejoramiento del Sistema de Almacenamiento Nocturno Miguel Grau de la Comunidad Campesina de Pallata, Distrito de Quilahuani - Candarave - Tacna-IGA0013797", R.D.G. N° 297-14-MINAGRI-DGAAA, 2021  
Publicación <1 %
-

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

# TSP - CHACOLLI JIMENEZ ANA DEL CARMEN

---

INFORME DE GRADEMARK

---

NOTA FINAL

COMENTARIOS GENERALES

**/0**

---

PÁGINA 1

---

PÁGINA 2

---

PÁGINA 3

---

PÁGINA 4

---

PÁGINA 5

---

PÁGINA 6

---

PÁGINA 7

---

PÁGINA 8

---

PÁGINA 9

---

PÁGINA 10

---

PÁGINA 11

---

PÁGINA 12

---

PÁGINA 13

---

PÁGINA 14

---

PÁGINA 15

---

PÁGINA 16

---

PÁGINA 17

---

PÁGINA 18

---

PÁGINA 19

---

PÁGINA 20

---

PÁGINA 21

---

# Informe TSP

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

|   |                                                                                   |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | <b>hdl.handle.net</b><br>Fuente de Internet                                       | 3% |
| 2 | <b>Submitted to Universitat Politècnica de València</b><br>Trabajo del estudiante | 2% |
| 3 | <b>Submitted to Universidad Continental</b><br>Trabajo del estudiante             | 1% |
| 4 | <b>Submitted to Universidad Alas Peruanas</b><br>Trabajo del estudiante           | 1% |
| 5 | <b>repositorio.uap.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                               | 1% |
| 6 | <b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b><br>Trabajo del estudiante           | 1% |
| 7 | <b>tesis.ucsm.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                                    | 1% |
| 8 | <b>repositorio.ucv.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                               | 1% |

---

|    |                                                                              |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------|------|
| 9  | Submitted to Universidad Católica de Santa María<br>Trabajo del estudiante   | 1 %  |
| 10 | repositorioacademico.upc.edu.pe<br>Fuente de Internet                        | <1 % |
| 11 | www.coursehero.com<br>Fuente de Internet                                     | <1 % |
| 12 | repositorio.continental.edu.pe<br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 13 | openaccess.uoc.edu<br>Fuente de Internet                                     | <1 % |
| 14 | cybertesis.uni.edu.pe<br>Fuente de Internet                                  | <1 % |
| 15 | pdfslide.tips<br>Fuente de Internet                                          | <1 % |
| 16 | repositorio.unac.edu.pe<br>Fuente de Internet                                | <1 % |
| 17 | Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego<br>Trabajo del estudiante    | <1 % |
| 18 | Submitted to Universidad Internacional de la Rioja<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 19 | idus.us.es<br>Fuente de Internet                                             | <1 % |

|    |                                                                          |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------|------|
| 20 | Submitted to Universidad Sergio Arboleda<br>Trabajo del estudiante       | <1 % |
| 21 | Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 22 | repositorio.esan.edu.pe<br>Fuente de Internet                            | <1 % |
| 23 | repository.unipiloto.edu.co<br>Fuente de Internet                        | <1 % |
| 24 | repositorio.unheval.edu.pe<br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 25 | repositorio.uisrael.edu.ec<br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 26 | documents.mx<br>Fuente de Internet                                       | <1 % |
| 27 | repositorio.unp.edu.pe<br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 28 | Submitted to Escuela Politecnica Nacional<br>Trabajo del estudiante      | <1 % |
| 29 | ar.scribd.com<br>Fuente de Internet                                      | <1 % |
| 30 | repositorio.upn.edu.pe<br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 31 | repository.ucc.edu.co<br>Fuente de Internet                              | <1 % |

<1 %

32

[oioe.gob.do](http://oioe.gob.do)

Fuente de Internet

<1 %

33

SNC LAVALIN PERU S.A.. "Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Pozo Rico-IGA0005184", R.D. N° 199-2019/MINEM-DGAAM, 2020

Publicación

<1 %

34

[uci.ac.cr](http://uci.ac.cr)

Fuente de Internet

<1 %

35

[www.cgever.gob.mx](http://www.cgever.gob.mx)

Fuente de Internet

<1 %

36

[ocw.upm.es](http://ocw.upm.es)

Fuente de Internet

<1 %

37

[repositoriodemo.continental.edu.pe](http://repositoriodemo.continental.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

38

[addi.ehu.es](http://addi.ehu.es)

Fuente de Internet

<1 %

39

[repositorio.unc.edu.pe](http://repositorio.unc.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

40

[vdocumento.com](http://vdocumento.com)

Fuente de Internet

<1 %

41

[dokumen.pub](http://dokumen.pub)

Fuente de Internet

<1 %

|    |                                                                                                                                                                                              |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 42 | <a href="http://fdocuments.es">fdocuments.es</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                       | <1 % |
| 43 | <a href="http://prezi.com">prezi.com</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                               | <1 % |
| 44 | <a href="http://repositorio.cuc.edu.co">repositorio.cuc.edu.co</a><br>Fuente de Internet                                                                                                     | <1 % |
| 45 | <a href="http://patitolagla.blogspot.com">patitolagla.blogspot.com</a><br>Fuente de Internet                                                                                                 | <1 % |
| 46 | Submitted to tec<br>Trabajo del estudiante                                                                                                                                                   | <1 % |
| 47 | CONSULTORIA E INGENIERIA INTEGRAL MEC EIRL. "DAA para el Local Industrial de Fabricación de Estructuras Metálicas-IGA0011512", R.D. N° 480-2017-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020<br>Publicación | <1 % |
| 48 | <a href="http://vsip.info">vsip.info</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                               | <1 % |
| 49 | <a href="http://www.mindmeister.com">www.mindmeister.com</a><br>Fuente de Internet                                                                                                           | <1 % |
| 50 | <a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                                                                                                     | <1 % |
| 51 | <a href="http://brcsa.org.za">brcsa.org.za</a><br>Fuente de Internet                                                                                                                         | <1 % |

Submitted to Universidad Católica San Pablo



52

Trabajo del estudiante

<1 %

---

53

Submitted to Universidad de Oviedo

Trabajo del estudiante

<1 %

---

54

doczz.es

Fuente de Internet

<1 %

---

55

repositorio.unsaac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

---

56

repositorio.uti.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

---

57

Submitted to Escuela De Ingenieria De Antiquia - Columbia

Trabajo del estudiante

<1 %

---

58

repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

---

59

Submitted to Universidad Tecnologica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

---

60

g-inpro.com

Fuente de Internet

<1 %

---

61

repositorio.uct.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

---

62

Submitted to Instituto Europeo de Posgrado

Trabajo del estudiante

<1 %

---

63

[www.badenpowell.edu.mx](http://www.badenpowell.edu.mx)

Fuente de Internet

&lt;1 %

64

Submitted to Universidad Andrés Bello

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

65

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

66

[vdocuments.es](http://vdocuments.es)

Fuente de Internet

&lt;1 %

67

Submitted to Centro Europeo de Postgrado -  
CEUPE

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

68

Submitted to CONACYT

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

69

Submitted to Consorcio CIXUG

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

70

[catalogoinsp.mx](http://catalogoinsp.mx)

Fuente de Internet

&lt;1 %

71

[www.tecoloco.com.gt](http://www.tecoloco.com.gt)

Fuente de Internet

&lt;1 %

72

CONSORCIO RECUPERACION ANDAHUAYLAS.  
"Plan de Recuperación de Área Degradada  
por Residuos Sólidos Municipales, como  
Instrumento de Gestión Ambiental  
Complementario del Proyecto Recuperación  
del Área Degradada por Residuos Sólidos

&lt;1 %

Cerro San José, Distrito de San Jerónimo,  
Provincia de Andahuaylas, Departamento de  
Apurímac-IGA0020048", R.G. N° 0237-2021-  
GM-MPA, 2022

Publicación

73

Submitted to Universidad Nacional del Centro  
del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

74

fdocumento.com

Fuente de Internet

<1 %

75

1104unforgettablemomentsscorias.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

76

aprendelec.com

Fuente de Internet

<1 %

77

blogs.iteso.mx

Fuente de Internet

<1 %

78

cybertesis.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

79

es.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

80

gerenciadeproyectos88.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

81

jllinmuebles.es

Fuente de Internet

<1 %

82

repositorio.unasam.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

83

[tangara.uis.edu.co](http://tangara.uis.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

84

[danielconelpueblo.blogspot.com](http://danielconelpueblo.blogspot.com)

Fuente de Internet

<1 %

85

[docplayer.es](http://docplayer.es)

Fuente de Internet

<1 %

86

[idoc.pub](http://idoc.pub)

Fuente de Internet

<1 %

87

[riubu.ubu.es](http://riubu.ubu.es)

Fuente de Internet

<1 %

88

[www.cursos-academicos.com](http://www.cursos-academicos.com)

Fuente de Internet

<1 %

89

[1library.co](http://1library.co)

Fuente de Internet

<1 %

90

SERVICIOS COMPLETO EN INGENIERIA S.R.L..  
"EIA para la Instalación de Tanques de  
Almacenamiento de Hidrocarburos, Refinería  
Conchán-IGA0000882", R.D. N° 231-2005-  
MEM/AAE, 2021

Publicación

<1 %

91

TECNOLOGIAS Y CONSULTORIAS  
ECOLOGICAS S.A.C.. "PAP para el Desmontaje  
de Trece (13) Tanques de la Refinería Talara-

<1 %

IGA0003508", R.D. N° 252-2013-MEM/AAE,  
2020

Publicación

---

|     |                                                                                                     |      |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 92  | <a href="https://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 93  | <a href="https://fdocuments.ec">fdocuments.ec</a><br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 94  | <a href="https://polux.unipiloto.edu.co:8080">polux.unipiloto.edu.co:8080</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 95  | <a href="https://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a><br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 96  | <a href="https://repositorio.utfpr.edu.br">repositorio.utfpr.edu.br</a><br>Fuente de Internet       | <1 % |
| 97  | <a href="https://tijuana.gob.mx">tijuana.gob.mx</a><br>Fuente de Internet                           | <1 % |
| 98  | <a href="https://www.conafovi.gob.mx">www.conafovi.gob.mx</a><br>Fuente de Internet                 | <1 % |
| 99  | <a href="https://www.lubritec.com">www.lubritec.com</a><br>Fuente de Internet                       | <1 % |
| 100 | <a href="https://www.mific.gob.ni">www.mific.gob.ni</a><br>Fuente de Internet                       | <1 % |
| 101 | <a href="https://www.powtoon.com">www.powtoon.com</a><br>Fuente de Internet                         | <1 % |

---

102 "Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 24 (2008)", Brill, 2012 <1 %  
Publicación

---

103 ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A. - ACOMISA. "Plan de Cierre de Minas Detallado para el Proyecto de Explotación Minera a Desarrollarse en la Cantera Virrilá-IGA0006907", R.D. N°548-2015-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM , 2020 <1 %  
Publicación

---

104 [mvcorrea03.wordpress.com](http://mvcorrea03.wordpress.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios nuestro padre por el aliento de vida que me ha dado y que me continúa dando en estos tiempos, a Dios que en su sabiduría nos guía y cuida a todos sus hijos, a todos los docentes que me brindaron sus conocimientos y forjaron mi camino ya que cada uno me dio un ejemplo y enseñanza particular, a mi madre: Concepción Chacolli Jiménez que ha sido ejemplo de fortaleza y perseverancia hasta la actualidad, a mi pequeño hijo que está por nacer que desde ya me da fuerzas y motivación para seguir adelante.

## **DEDICATORIA**

A Dios por su guía y compañía en todo momento, por haberme brindado la vida, por haberme sostenido en tribulaciones y darme fuerzas para seguir adelante, a mi madre por ser una bendición de Dios en mi vida, a mi pequeño hijo que desde ya es una alegría y bendición en mi vida.



# ÍNDICE DE CONTENIDO

|                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| AGRADECIMIENTO .....                                                                                     | ii        |
| DEDICATORIA .....                                                                                        | iii       |
| ÍNDICE DE CONTENIDO .....                                                                                | iv        |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                                                                   | vii       |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                                                                  | x         |
| RESUMEN .....                                                                                            | xi        |
| INTRODUCCIÓN .....                                                                                       | xii       |
| ABSTRACT .....                                                                                           | xiii      |
| <b>CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN ..</b>                                    | <b>14</b> |
| 1.1 Datos generales de la institución.....                                                               | 14        |
| 1.2 Actividades principales de la institución y/o empresa.....                                           | 14        |
| 1.3 Reseña histórica de la institución y/o empresa .....                                                 | 14        |
| 1.4 Organigrama de la institución y/o empresa .....                                                      | 15        |
| 1.5 Visión y misión .....                                                                                | 16        |
| 1.6 Bases legales o documentos administrativos.....                                                      | 16        |
| 1.7 Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales.....                                | 16        |
| 1.8 Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en<br>la institución y/o empresa..... | 16        |
| <b>CAPITULO II ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES<br/>PROFESIONALES .....</b>                         | <b>18</b> |
| 2.1 Antecedentes o diagnóstico situacional .....                                                         | 18        |
| 2.2 Diagrama de actividades del proceso de la planta de fabricaciones .....                              | 22        |
| 2.3 Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad<br>profesional .....               | 23        |
| 2.4 Problemas identificados .....                                                                        | 23        |
| 2.4.1 Problema general .....                                                                             | 23        |
| 2.4.2 Problemas específicos .....                                                                        | 24        |
| 2.5 Objetivos de la actividad profesional .....                                                          | 24        |
| 2.6 Justificación de la actividad profesional .....                                                      | 24        |

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.7 Hipótesis.....                                                                                                               | 24 |
| 2.8 Resultados esperados- indicadores operativos.....                                                                            | 25 |
| CAPITULO III MARCO TEÓRICO.....                                                                                                  | 28 |
| 3.1 Antecedentes de investigación.....                                                                                           | 28 |
| 3.1.1 Antecedentes internacionales .....                                                                                         | 28 |
| 3.1.2 Antecedentes nacionales .....                                                                                              | 29 |
| 3.2 Bases teóricas.....                                                                                                          | 31 |
| 3.3 Definición de términos básicos.....                                                                                          | 32 |
| CAPITULO IV DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....                                                                   | 37 |
| 4.1. Descripción de actividades profesionales .....                                                                              | 37 |
| 4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales.....                                                                             | 37 |
| 4.1.2. Alcance de las actividades profesionales .....                                                                            | 37 |
| 4.1.3. Entregables de las actividades profesionales.....                                                                         | 37 |
| 4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional.....                                                                          | 38 |
| 4.2.1. Metodologías .....                                                                                                        | 38 |
| 4.2.2. Técnicas .....                                                                                                            | 39 |
| 4.2.3. Instrumentos.....                                                                                                         | 39 |
| 4.3. Ejecución de las actividades profesionales- plan de seguimiento<br>y control de fabricaciones de estructuras metálicas..... | 40 |
| 4.3.1. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.....                                                  | 40 |
| 4.3.2. Proceso de planificación.....                                                                                             | 40 |
| 4.3.2.1. Planificar la gestión del alcance .....                                                                                 | 40 |
| 4.3.2.2. Planificar la gestión del cronograma.....                                                                               | 43 |
| 4.3.2.3. Hallando actividades predecesoras y sucesoras para hallar la ruta crítica .....                                         | 76 |
| 4.3.2.4. Planificar la gestión de los costos.....                                                                                | 83 |
| 4.3.2.5. Planificar la gestión de los recursos .....                                                                             | 86 |
| 4.3.3. Proceso de monitoreo y control .....                                                                                      | 92 |
| 4.3.3.1. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.....                                                                     | 92 |
| CAPÍTULO V RESULTADOS.....                                                                                                       | 94 |
| 5.1. Resultados finales de las actividades realizadas .....                                                                      | 94 |
| 5.1.1. Monitoreo y control el trabajo del proyecto .....                                                                         | 94 |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1.2. Resultados operativos .....                            | 95  |
| 5.2. Logros alcanzados .....                                  | 104 |
| 5.3. Dificultades encontradas .....                           | 105 |
| 5.4. Planteamiento de mejoras .....                           | 105 |
| 5.4.1. Metodologías propuestas .....                          | 105 |
| 5.4.2. Descripción de la implementación .....                 | 105 |
| 5.5. Resultados de la hipótesis .....                         | 106 |
| 5.6. Aporte del bachiller en la empresa y/o institución ..... | 107 |
| CONCLUSIONES .....                                            | 109 |
| RECOMENDACIONES .....                                         | 111 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                             | 112 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Causas de retraso en la entrega de fabricaciones.....                                           | 20 |
| Tabla 2. Diagrama de actividades del proceso.....                                                        | 22 |
| Tabla 3. Hallando promedio de días de retrasos históricos de los despachos<br>de fabricaciones.....      | 23 |
| Tabla 4. % de avance planificado de fabricaciones por semana.....                                        | 26 |
| Tabla 5. Estructura de desglose de trabajo – Ingeniería.....                                             | 42 |
| Tabla 6. Estructura de desglose de trabajo – Fabricación de insertos metálicos.....                      | 42 |
| Tabla 7. Estructura de desglose de trabajo - Fabricación de columnas.....                                | 42 |
| Tabla 8. Estructura de desglose de trabajo - Fabricación de tijerales.....                               | 42 |
| Tabla 9. Estructura de desglose de trabajo - Fabricación de vigas.....                                   | 43 |
| Tabla 10. Estructura de desglose de trabajo - Fabricación de arriostres.....                             | 43 |
| Tabla 11. Relación de actividades y sus predecesoras.....                                                | 45 |
| Tabla 12. Relación de actividades y sus predecesoras parte II.....                                       | 46 |
| Tabla 13. Cálculo de duración de ingeniería.....                                                         | 48 |
| Tabla 14. Cálculo de duración de fabricación de insertos metálicos.....                                  | 48 |
| Tabla 15. Cálculo de duraciones para fabricación de columnas.....                                        | 49 |
| Tabla 16. Cálculo de duración para fabricación de tijerales.....                                         | 50 |
| Tabla 17. Cálculo de duración de fabricación de vigas.....                                               | 51 |
| Tabla 18. Cálculo de fabricación de arriostres.....                                                      | 52 |
| Tabla 19. Hitos programa maestro.....                                                                    | 53 |
| Tabla 20. Fechas de comienzo y fin de actividades-Ingeniería y fabricación de<br>insertos metálicos..... | 53 |
| Tabla 21. Fechas de comienzo y fin de actividades -Fabricación de columnas.....                          | 54 |
| Tabla 22: Fechas de comienzo y fin de actividades- Fabricación de tijerales.....                         | 54 |
| Tabla 23. Fechas de comienzo y fin de actividades- Fabricación de vigas.....                             | 54 |
| Tabla 24. Fechas de comienzo y fin de actividades- Fabricación de arriostres.....                        | 55 |
| Tabla 25. Diagrama de Gantt semana 1-Ingeniería y fabricación de insertos metálicos.....                 | 56 |
| Tabla 26. Diagrama de Gantt semana 1- Columnas y tijerales.....                                          | 57 |
| Tabla 27. Diagrama de Gantt semana 1- Vigas y arriostres.....                                            | 58 |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 28. Diagrama de Gantt semana 2- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas.....          | 59 |
| Tabla 29. Diagrama de Gantt semana 2- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres.....                      | 60 |
| Tabla 30. Diagrama de Gantt semana 3- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas.....          | 61 |
| Tabla 31. Diagrama de Gantt semana 3- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres.....                      | 62 |
| Tabla 32. Diagrama de Gantt semana 4- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas.....          | 63 |
| Tabla 33. Diagrama de Gantt semana 4- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres.....                      | 64 |
| Tabla 34. Diagrama de Gantt semana 5- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas.....          | 65 |
| Tabla 35. Diagrama de Gantt semana 5- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres.....                      | 66 |
| Tabla 36. Diagrama de Gantt semana 6- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas.....          | 67 |
| Tabla 37. Diagrama de Gantt semana 6- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres.....                      | 68 |
| Tabla 38. Diagrama de Gantt semana 7- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas.....          | 69 |
| Tabla 39. Diagrama de Gantt semana 7- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres.....                      | 70 |
| Tabla 40. Diagrama de Gantt semana 8- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas.....          | 71 |
| Tabla 41. Diagrama de Gantt semana 8- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres.....                      | 72 |
| Tabla 42. Diagrama de Gantt semana 9- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas.....          | 73 |
| Tabla 43. Diagrama de Gantt semana 9- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres.....                      | 74 |
| Tabla 44. Hallando actividades predecesoras y sucesoras- Ingeniería y fabricación de insertos metálicos..... | 76 |
| Tabla 45. Hallando actividades predecesoras y sucesoras- Fabricación de columnas.....                        | 76 |
| Tabla 46. Hallando actividades predecesoras y sucesoras- Fabricación de tijerales.....                       | 77 |
| Tabla 47. Hallando actividades predecesoras y sucesoras- Fabricación de vigas.....                           | 77 |
| Tabla 48. Hallando actividades predecesoras y sucesoras- Fabricación de arriostres.....                      | 78 |
| Tabla 49. Costo total de fabricación.....                                                                    | 84 |
| Tabla 50. Cálculo de % de incidencia económica.....                                                          | 85 |

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 51. Parcial de horas hombre totales- Ingeniería. fabricación de insertos metálicos, columnas, tijerales..... | 88  |
| Tabla 52. Parcial de horas hombre totales- Fabricación de vigas y arriostres.....                                  | 89  |
| Tabla 53. Incidencia física según parcial hora hombre.....                                                         | 90  |
| Tabla 54. Variación entre el avance previsto y el avance real por semana.....                                      | 92  |
| Tabla 55. Resultados del cumplimiento real de las fabricaciones vs lo planificado.....                             | 94  |
| Tabla 56. Resultados obtenidos de porcentaje de cumplimiento de avance.....                                        | 96  |
| Tabla 57. Costos generados por 15 días de retraso promedio en la entrega de fabricaciones.....                     | 99  |
| Tabla 58. Costos generados por 2 días de retraso luego de la implementación del proceso de planeamiento.....       | 99  |
| Tabla 59. Ahorro generado por reducción de días de retraso.....                                                    | 100 |
| Tabla 60. Cálculo de costos de supervisión por día para las fabricaciones.....                                     | 101 |
| Tabla 61. Cálculo de costos de gastos de oficina por día para las fabricaciones.....                               | 102 |
| Tabla 62. Cálculo de costos de maquinaria y equipos por día para las fabricaciones.....                            | 103 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Organigrama de la empresa .....                                                                     | 15 |
| Figura 2. Diagrama de causa - efecto del retraso en la entrega de las fabricaciones.....                      | 19 |
| Figura 3. Diagrama de Pareto de las causas de retraso en la entrega de las fabricaciones .....                | 21 |
| Figura 4. % de avance planificado de fabricaciones por semana .....                                           | 27 |
| Figura 5. Diagrama de Gantt .....                                                                             | 34 |
| Figura 6. Curva S acumulada .....                                                                             | 39 |
| Figura 7. Formato de APU .....                                                                                | 40 |
| Figura 8. Ruta crítica en Microsoft Project .....                                                             | 79 |
| Figura 9. Ruta crítica ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas en<br>Microsoft Project ..... | 80 |
| Figura 10. Ruta crítica de fabricación de tijerales, vigas y arriostres en Microsoft Project .....            | 82 |
| Figura 11. Curva S de horas hombre .....                                                                      | 86 |
| Figura 12. Curva S de avance físico .....                                                                     | 91 |
| Figura 13. Curva S de avance económico .....                                                                  | 93 |
| Figura 14: Resultados del cumplimiento de fechas de las fabricaciones en MS PROJECT .....                     | 97 |
| Figura 15. Curva S-resultados del porcentaje de cumplimiento de fabricaciones con<br>fecha real de fin .....  | 98 |

## RESUMEN

El presente trabajo busca implementar un proceso de planeamiento, programación y control de tiempos para la fabricación de estructuras metálicas que permiten cumplir con los plazos de entrega y reducir los tiempos de retraso de las fabricaciones a un máximo de tres días, ya que según los registros se tiene un promedio de quince días de retraso, para ello se empezará con la descripción del alcance, se elaborará la EDT (estructura de desglose de trabajo), los APU (análisis de precios unitarios que sirven para hallar el costo de venta por unidad es decir kg, m<sup>2</sup>, etc.). Esto será para conocer, al detalle, los entregables de cada paquete de trabajo, luego se hallarán las duraciones de acuerdo al metrado, los rendimientos de cada APU, turnos de trabajo, y otras restricciones que el cliente detalle. Una vez hallado las tareas y duraciones se aplicará el método PERT CPM (procedimiento para trazar un modelo de red), para ello se hará uso de la herramienta MS Project para programar las actividades críticas, actividades paralelas, y encontrar la ruta crítica hallada. Esto permitirá controlar el tiempo de ejecución de acuerdo a la línea base hallada y trabajar de tal forma que ninguna tarea crítica se posponga, puesto que retrasaría la entrega al cliente. De forma diaria, se llevará el control de producción y al final del día se ingresará el % de avance que permitirá saber si se está adelantado o retrasado y tomar decisiones que solucionen a tiempo los acontecimientos que pudieran pasar.



## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, es común que las plantas de fabricación de medianas empresas carezcan de herramientas para el planeamiento, programación y control de las fabricaciones, para ello se propone estandarizar el proceso de planeamiento para gestionar los entregables y así reducir los tiempos de retraso de la entrega de las fabricaciones de las estructuras metálicas, lo que a su vez se vería reflejado en reducción de costos por retrasos y obtener resultados que permitan tomar decisiones a nivel de gerencia. Se empezó con el diagrama de actividades de proceso, identificando las principales actividades y proceso de fabricación, análisis de causa efecto para identificar las principales causas de los retrasos en las entregas fabricaciones, luego se trabajó con los APU (análisis de precios unitarios que sirven para hallar el costo de venta por unidad es decir kg, m<sup>2</sup>, etc.), después se elaboró el EDT(estructura de desglose de trabajo) para saber al detalle los entregables de cada paquete de trabajo, más adelante se hallaron las duraciones de acuerdo al metrado, los rendimientos, turnos de trabajo, y otras restricciones que el cliente detalle. Una vez hallada las tareas y duraciones se aplicó el método PERT CPM (procedimiento para trazar un modelo de red), y se plasmará en la herramienta MS Project para programar las actividades paralelas y plasmar la ruta crítica hallada. Esto permitió controlar el tiempo de ejecución de acuerdo a la línea base hallada y trabajar de tal forma que ninguna tarea crítica se posponga. Con el cronograma elaborado se procedió a realizar la ejecución, seguimiento y control de las actividades críticas que podrían impactar en un posible retraso de la entrega de fabricaciones. Esto ayudará a la identificación oportuna de las posibles causas de retrasos y decidir acciones preventivas para cumplir con las fechas de entrega de las fabricaciones.

## **ABSTRACT**

Today it is common for manufacturing plants of medium-sized companies to lack tools for planning, scheduling and manufacturing control, for which it is proposed to standardize the planning process to manage deliverables and thus reduce the delay times of the delivery of fabrications of metal structures, which in turn would be reflected in cost reduction due to delays, and obtain results that allow decisions to be made at the management level, for which it began with the diagram of process activities, identifying the main activities and manufacturing process, cause-and-effect analysis to identify the main causes of delays in manufacturing deliveries, after which we worked with the APUs (analysis of unit prices that serve to find the cost of sale per unit, that is, kg, m<sup>2</sup>, etc.), after that, the WBS (work breakdown structure) would be elaborated, to know in detail the deliverables of each work package, then the durations will be found according to the metering, yields, work shifts, and others. restrictions that the client details. Once the tasks and durations have been found, the PERT CPM method (procedure to draw a network model) will be applied, and it will be reflected in the MS Project tool to schedule the parallel activities and capture the critical path found, this will allow control of the execution time according to the baseline found and work in such a way that no critical task is postponed. With the schedule prepared, we proceed to carry out the execution, monitoring and control of the critical activities that could impact a possible delay in the delivery of manufacturing. This will help to timely identify the possible causes of delays and decide preventive actions to comply with the manufacturing delivery dates.

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN**

### **1.1 Datos generales de la institución**

Nombre: AID INGENIEROS SAC

RUC: 20326764214

Domicilio fiscal: Manz. C lote 5B Urb. Magisterial II etapa (A espaldas del grifo Pecsá)

### **1.2 Actividades principales de la institución y/o empresa**

La empresa AID INGENIEROS SAC desarrolla actividades de trabajos en ingeniería y proyecto, estructuras metálicas, montaje, obras civiles, mantenimiento industrial y minero a continuación detallo algunos proyectos:

- Proyecto: Obras civiles para la nueva planta de beneficio – área 2 SHP.
- Proyecto: Cambio de losa de techo y reforzamiento del muro del silo N°030 008-Planta magnética -SHP
- Proyecto: Reparación integral del silo 7 SHP

### **1.3 Reseña histórica de la institución y/o empresa**

La empresa AID INGENIEROS SAC se fundó en la ciudad de Arequipa en el año 1996 por el Ing. Enrique Linares Silva, la misma que dirigió sus operaciones a proyectos de la gran industria, en el sector de energía y minas del sur, extendiéndose a su vez a las fabricaciones de estructuras metálicas.

### 1.4 Organigrama de la institución y/o empresa

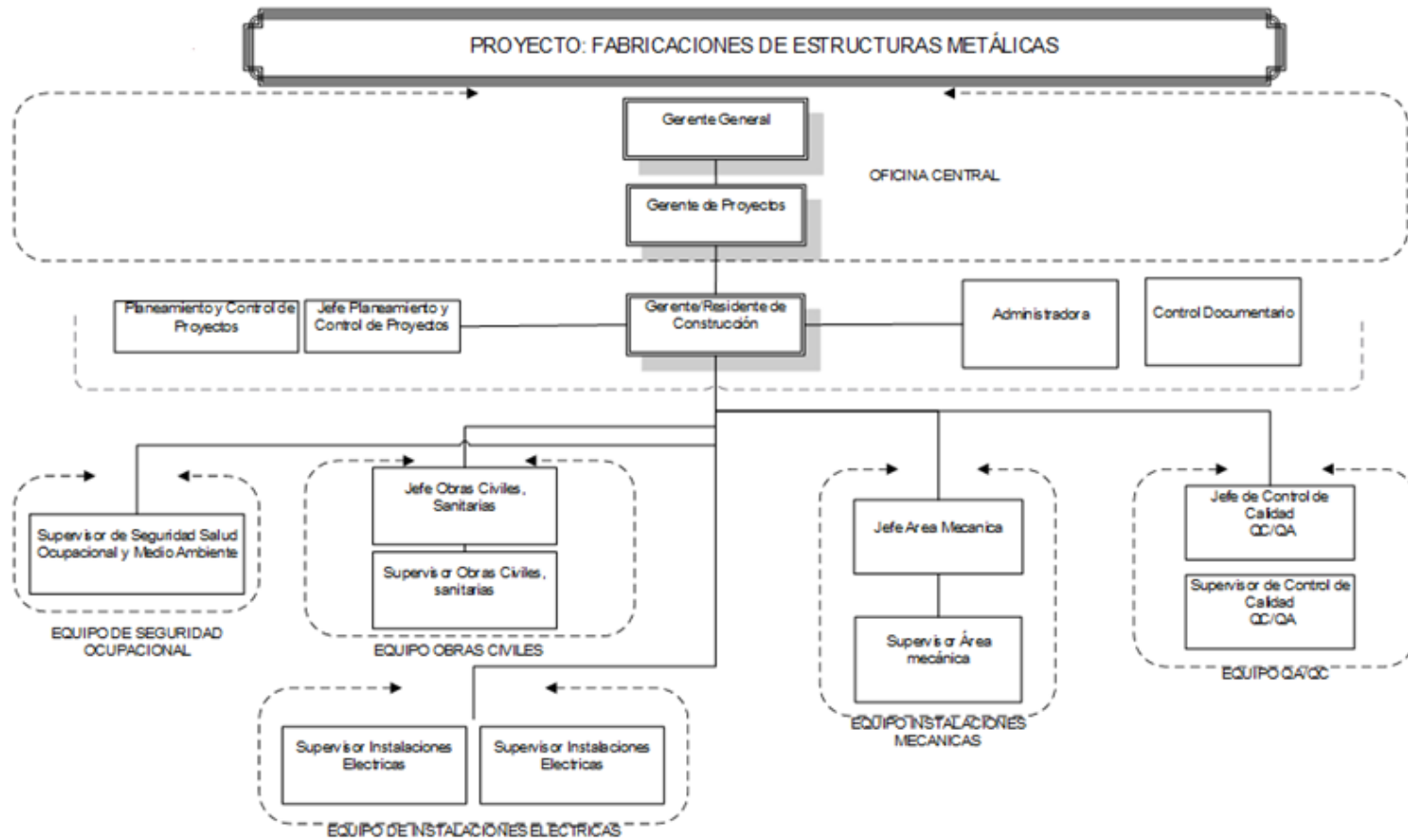


Figura 1. Organigrama de la empresa

## **1.5 Visión y misión**

- Visión

Ser reconocida como la mejor empresa peruana en el campo de la ingeniería y construcción, especializada en ejecución de proyectos con alto estándar de ingeniería y calidad.

- Misión

Contribuir al desarrollo de la actividad productiva a nivel nacional, con énfasis en región sur del Perú, mediante el desarrollo e implementación de proyectos en el ámbito de ingeniería, construcción, montaje e instalaciones. Ofrecer a los clientes los más elevados estándares de calidad y servicio, de manera rentable, manteniendo valores, con responsabilidad social y cuidado del medio ambiente.

## **1.6 Bases legales o documentos administrativos**

- Tipo de empresa SAC
- Ley de contrataciones con el estado - OSCE.
- Reglamento interno de trabajo
- Reglamento interno de seguridad y salud ocupacional
- Vigilancia y control Covid-RM 972-2020- MINSA

## **1.7 Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales**

Área de planeamiento y control de proyectos en las distintas obras a las que sea asignada.

## **1.8 Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la institución y/o empresa**

Cargo: Planner de proyectos

Responsabilidades:

Planificación, ejecución y control de proyectos mineros en obras de construcción civil, mecánica, eléctrica, elaboración de análisis de precios unitarios, actualización

de la curva S, actualización de avances de campo, reportes diarios, semanales, elaboración de valorización, elaboración de metrados civiles, mecánicos, eléctricos. Experiencia en planta de fabricación de estructuras metálicas, planeamiento y control de la producción, elaboración de cronograma por órdenes de fabricaciones control de curvas de producción, análisis de ratios de producción, elaboración de APU'S para fabricación de estructuras metálicas, elaboración de ratios de rendimientos, elaboración de presupuestos en S10, elaboración de valorizaciones, control de costos.

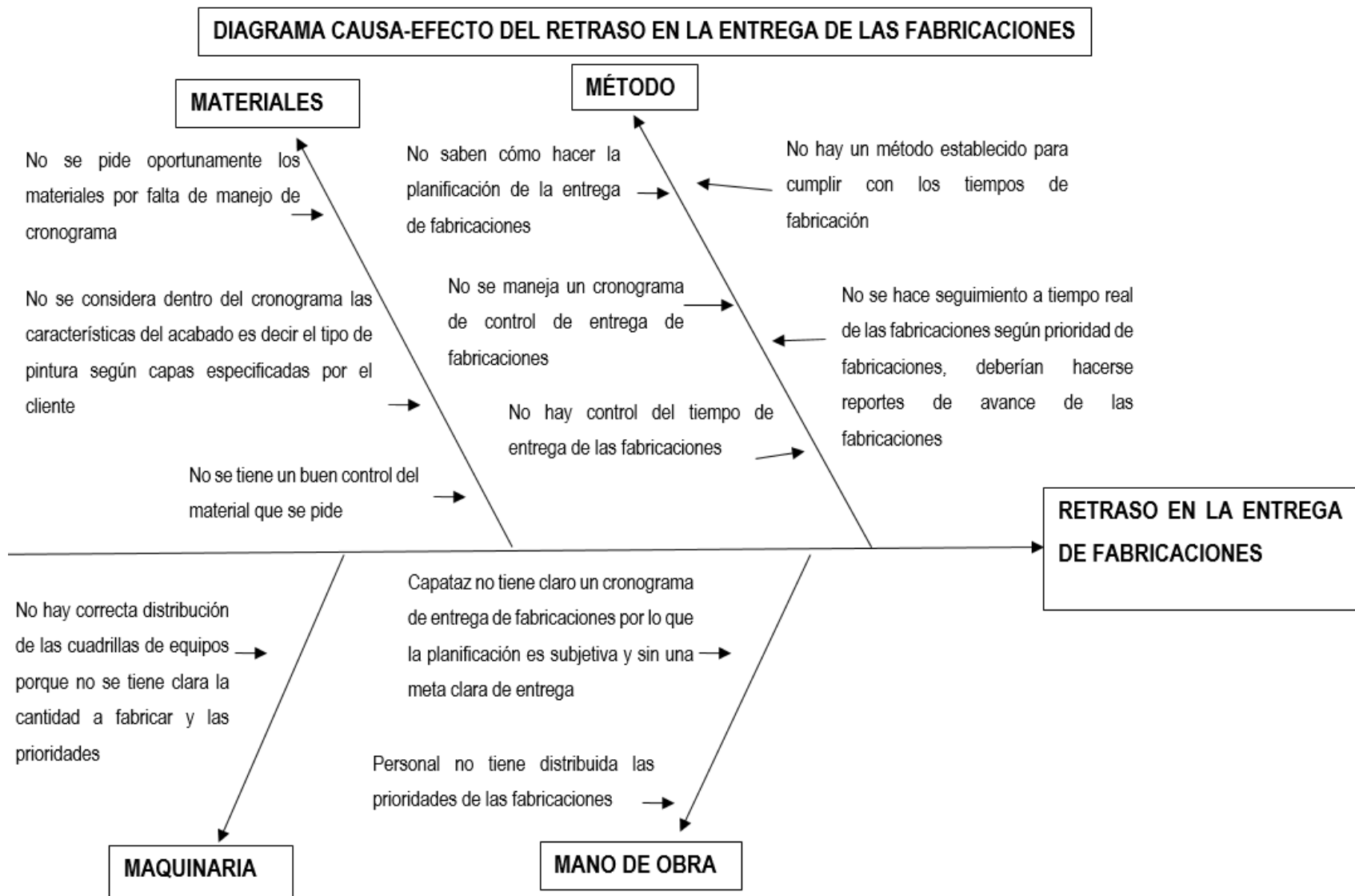
## **CAPITULO II**

### **ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

#### **2.1 Antecedentes o diagnóstico situacional**

En la actualidad, se ha identificado problemas en el tiempo de entrega de las fabricaciones de las estructuras metálicas por la falta de control. Esto a causa de no aplicar ningún método que permita la identificación de las actividades críticas para su correcta planificación, programación y control de tiempos.

A continuación, se muestra el diagrama de Ishikawa donde se puede identificar las principales causas y efectos del retraso en la entrega de las fabricaciones las cuales son necesarias para identificar la solución y acciones a tomar para lograr entregar las fabricaciones a tiempo:

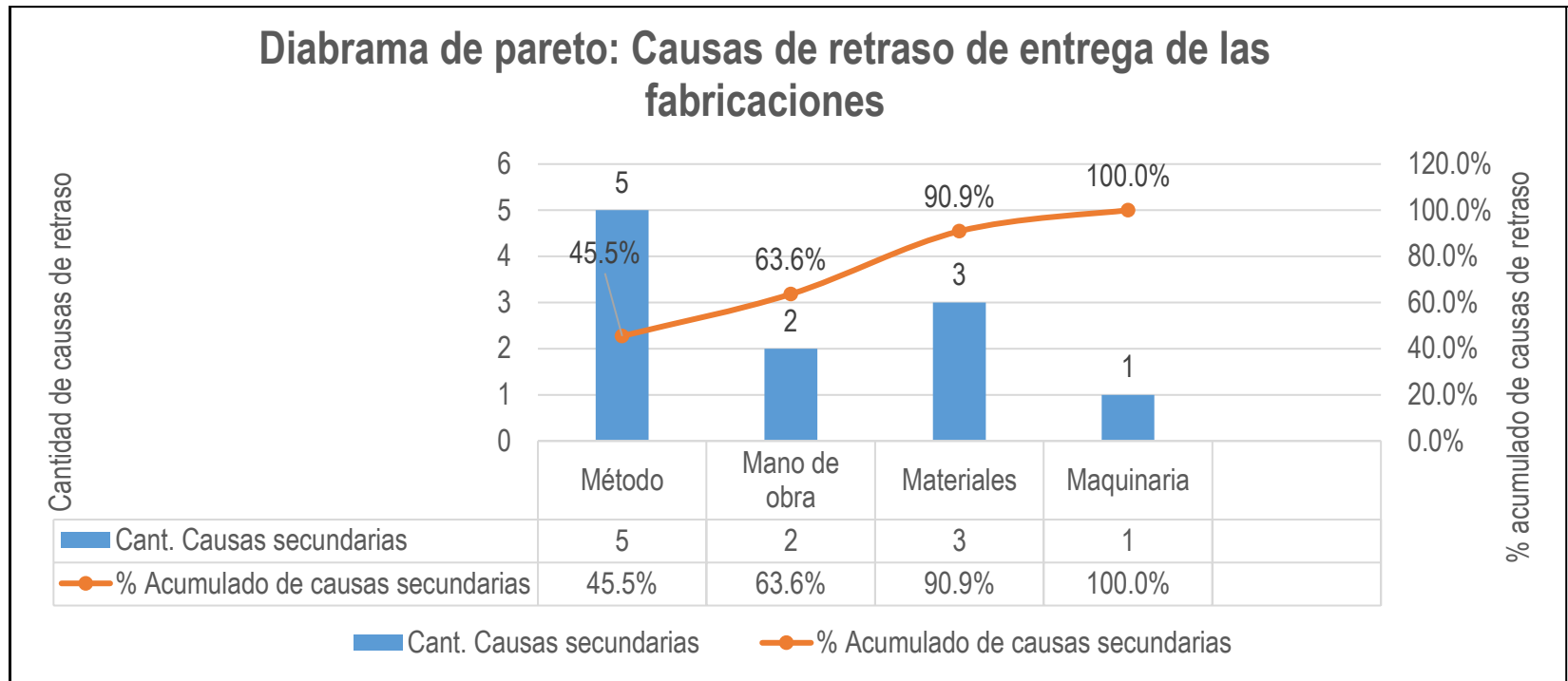


**Figura 2. Diagrama de causa - efecto del retraso en la entrega de las fabricaciones**



**Tabla 1. Causas de retraso en la entrega de fabricaciones**

| CAUSAS DE RETRASO EN LA ENTREGA DE LAS FABRICACIONES |                               |                                 |                                   |
|------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Causas principales                                   | Cantidad - causas secundarias | Acumulado de causas secundarias | % Acumulado de causas secundarias |
| Método                                               | 5                             | 5                               | 45.5%                             |
| Mano de obra                                         | 2                             | 7                               | 63.6%                             |
| Materiales                                           | 3                             | 10                              | 90.9%                             |
| Maquinaria                                           | 1                             | 11                              | 100.0%                            |



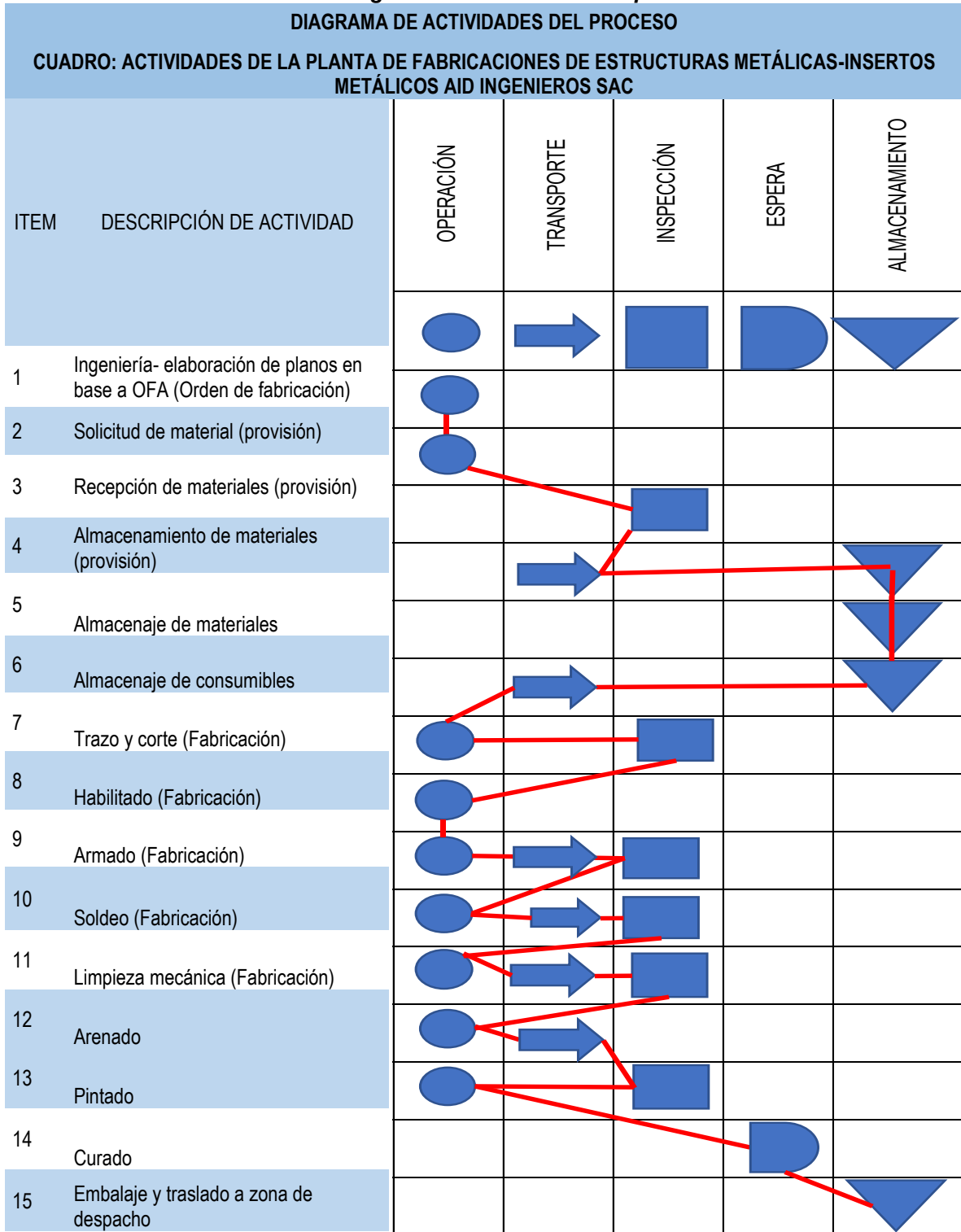
**Figura 3. Diagrama de Pareto de las causas de retraso en la entrega de las fabricaciones**

Como se observa en el diagrama de Pareto, el mayor impacto de retraso de las fabricaciones se encuentra en la causa raíz: método; es decir, que el 45.5 % de retrasos ocasionan el 54.5 % de retrasos que impactan en costos negativos por cada día de retraso.

De acuerdo a este resultado, el enfoque principal se hará en la causa método, que incluyen las causas secundarias, dentro de la cual se identifica que no hay un método establecido para cumplir con los tiempos de entrega.

## 2.2 Diagrama de actividades del proceso de la planta de fabricaciones

Tabla 2. Diagrama de actividades del proceso



## 2.3 Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional

Se identifica la necesidad de manejar un cronograma para controlar las fabricaciones de estructuras metálicas dentro del plazo y costo, el cual es necesario para ejecutar con éxito las entregas y también recibir las ganancias esperadas con la información actualizada a tiempo real lo que conlleva a la correcta toma de decisiones en el presente y a futuro.

A continuación, se detalla los históricos de días de retraso en los despachos de fabricaciones:

**Tabla 3. Hallando promedio de días de retrasos históricos de los despachos de fabricaciones**

| Hallando promedio de días de retrasos históricos de los despachos de fabricaciones |                                        |                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| Nº Fabricación                                                                     | Descripción                            | Cantidad de días de retraso en los despachos |
| 1                                                                                  | Orden de fabricación N°1               | 12                                           |
| 2                                                                                  | Orden de fabricación N°2               | 15                                           |
| 3                                                                                  | Orden de fabricación N°3               | 14                                           |
| 4                                                                                  | Orden de fabricación N°4               | 18                                           |
| 5                                                                                  | Orden de fabricación N°5               | 10                                           |
| 6                                                                                  | Orden de fabricación N°6               | 12                                           |
| 7                                                                                  | Orden de fabricación N°7               | 14                                           |
| 8                                                                                  | Orden de fabricación N°8               | 20                                           |
| 9                                                                                  | Orden de fabricación N°9               | 16                                           |
| 10                                                                                 | Orden de fabricación N°10              | 18                                           |
|                                                                                    | Promedio (días de retraso en entregas) | 14.9                                         |

## 2.4 Problemas identificados

### 2.4.1 Problema general

- Retraso en la entrega de las fabricaciones a máximo tres días de retraso.

#### **2.4.2 Problemas específicos**

- No se aplica un método de planificación para cumplir con los tiempos de fabricación.
- No se maneja un cronograma de control de entrega de las fabricaciones.
- No se realiza seguimiento a tiempo real de las fabricaciones según prioridad de fabricaciones.
- No se hace un correcto control del tiempo de entrega de las fabricaciones.

#### **2.5 Objetivos de la actividad profesional**

- Implementar el correcto inicio, programación, ejecución, control y cierre de la entrega de las fabricaciones de estructuras metálicas para reducir el tiempo de entrega de las fabricaciones en base al método de la ruta crítica.
- Ejecutar los trabajos dentro del alcance, costo y tiempo estimado y acordado con el cliente.
- Optimizar tiempos de entrega aplicando el método de la ruta crítica.

#### **2.6 Justificación de la actividad profesional**

La actividad profesional del control de proyectos se justifica porque debe hacerlo de una forma correcta; esto implica un proceso sistematizado que incluye planificar, ejecutar, monitorear, controlar y cerrar los proyectos en los tiempos previstos, además de mejorar el tiempo de entrega.

#### **2.7 Hipótesis**

Es posible implementar el proceso de planeamiento, programación y control de fabricaciones de estructuras metálicas para reducir tiempos de entrega.

A continuación, se establece las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula:

H0:  $\mu \leq 3$  Se espera obtener una media de retraso menor o igual a 3 días de retraso en la entrega de fabricaciones como resultado de implementar el proceso de planeamiento, este resultado se verá al finalizar la implementación.

- Hipótesis alternativa:

Ha:  $\mu > 3$  Si se obtuviera una media de retraso mayor a 3 días al implementar el proceso de planeamiento se rechaza dicha implementación ya que no cumple con el objetivo de reducir los tiempos de entrega.

## **2.8 Resultados esperados- indicadores operativos**

Control de proyectos de construcción en las diferentes especialidades de ejecución con el objetivo de culminar los proyectos en el tiempo costo y alcance de calidad óptimos.

A continuación, se detallan los resultados de esta implementación de planificación:

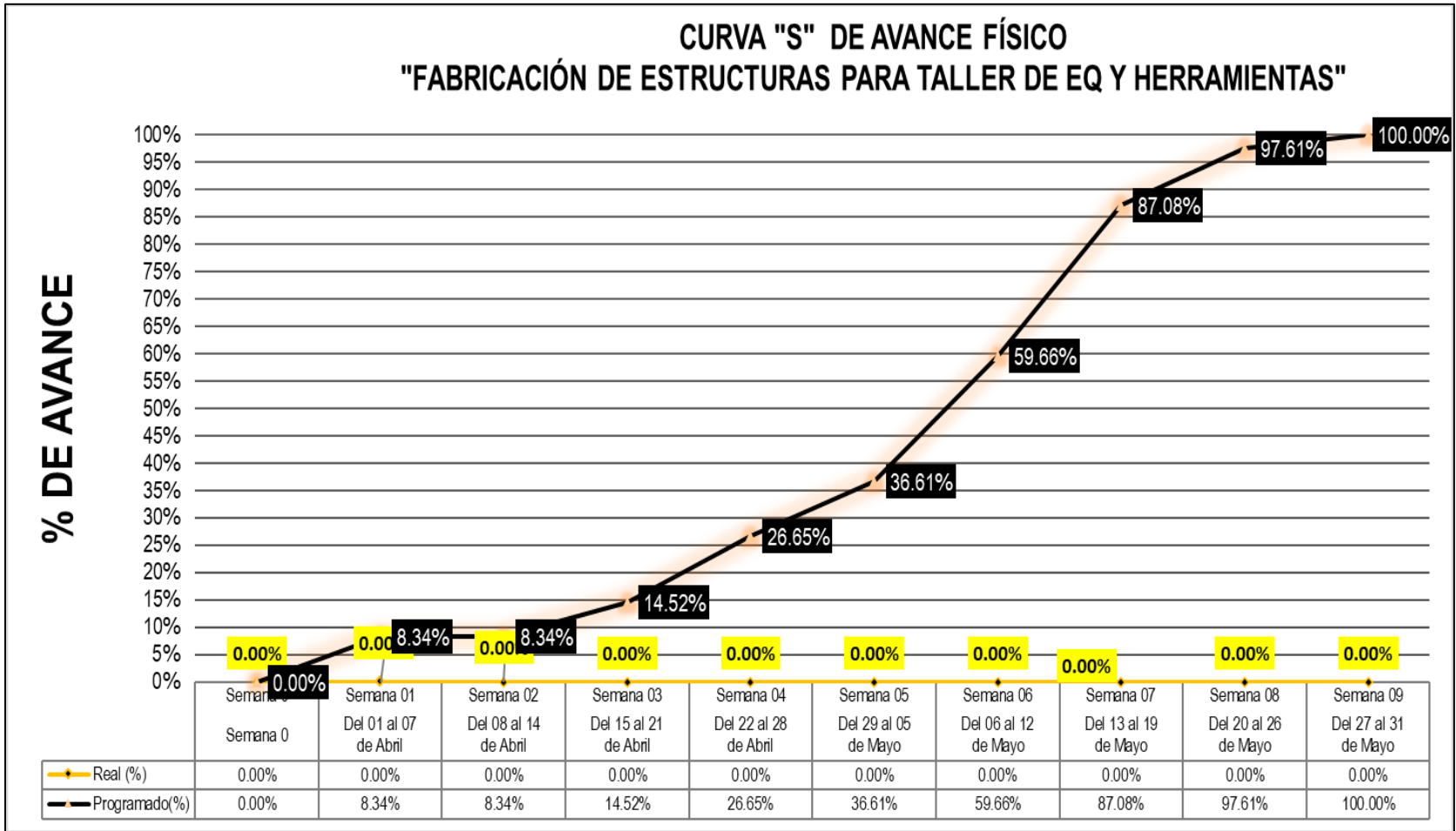
- Reducir el tiempo de retraso de entrega de las fabricaciones con un máximo de tres días de holgura en los siguientes tres meses ya que en los registros históricos se tiene un promedio de 15 días de retraso en las entregas de las fabricaciones.
- Establecer un método de planificación para cumplir con los tiempos de fabricación.
- Manejar un cronograma de control de entrega de fabricaciones para su ejecución, control y cumplimiento para este caso el tiempo de entrega de la fabricación es de 44 días con un retraso no mayor a 2 días.

- Seguimiento a tiempo real de las fabricaciones según prioridad de fabricaciones debería cumplirse el siguiente % programado en la curva S el cuál será actualizado semana a semana y alertará sobre los posibles retrasos de la ejecución para tomar las acciones correctivas.

A continuación, cuadro con % de avances semanales:

**Tabla 4. % de avance planificado de fabricaciones por semana**

| % AVANCE PLANIFICADO DE FABRICACIÓN |          |
|-------------------------------------|----------|
| SEMANA                              | PREVISTO |
| Semana 0                            | 0.00%    |
| Semana 01                           | 3.16%    |
| Semana 02                           | 17.44%   |
| Semana 03                           | 26.63%   |
| Semana 04                           | 43.37%   |
| Semana 05                           | 62.41%   |
| Semana 06                           | 76.22%   |
| Semana 07                           | 91.87%   |
| Semana 08                           | 98.44%   |
| Semana 09                           | 100.00%  |



**Figura 4. % de avance planificado de fabricaciones por semana**



## **CAPITULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Antecedentes de investigación**

Luego de revisar diferentes fuentes secundarias, se ha encontrado estudios realizados relacionados al tema y al problema de investigación ya planteados. A continuación, se describe la presente investigación:

##### **3.1.1 Antecedentes internacionales**

a) Tesis titulada: «*Propuesta de estudio para mejorar los procesos productivos en la sección metal mecánica, fábrica Induglob*». La investigación se realizó para obtener el título de Ingeniero Industrial (1). El objetivo del trabajo es proponer un estudio para mejorar los procesos productivos en el área de metalmecánica, fábrica indujo. La investigación ha llegado a las siguientes conclusiones:

- ✓ Es necesario identificar los problemas que afectan las etapas de producción ya que es trascendente incidir en la parte de análisis de mapeo de flujo de valor, esta metodología posibilita observar la forma en que se da el flujo del proceso, distinguir el origen de los desperdicios, elaborar nuevas estrategias para optimizar y tener una mejora continua (1).
  
- ✓ El requisito para implementar los instrumentos de Lean Manufacturing es aplicar el método de Ichikawa porque permitirá identificar la relación de casa-efecto, de esta manera se implementará las que sean más óptimas para la empresa (1).

b) Tesis titulada: «*Sistema de planeación, programación y control para Orozco Figueroa ORFI S.A.S. en la línea de producción metalmecánica fusión caucho y metal*». Investigación para optar el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Libre de Colombia. El objetivo del estudio es desarrollar un sistema de planeación, programación y control en la línea metalmecánica, fusión caucho y metal de Orozco Figueroa Orfi S.A.S, con el fin de lograr el aprovechamiento máximo de su capacidad, proponer una metodología de balanceo para la línea metalmecánica, validar la viabilidad económica de la propuesta del sistema de planeación, programación y control de Orozco Figueroa Orfi S.A.S, en la línea metalmecánica, fusión caucho y metal. La investigación ha llegado a las siguientes conclusiones (2):

- ✓ Mediante el diagnóstico ejecutado se pudo identificar las principales falencias del proceso, de lo cual se ha reflejado la falta de planeación, carencia de procesos de aseguramiento, retrasos en la entrega del producto (2).
- ✓ El método de pronóstico seleccionado permite un mayor grado de confianza para ser implementado en la empresa en un corto plazo (2).

### **3.1.2 Antecedentes nacionales**

a) Tesis titulada: «*Diseño e implementación de un sistema de planificación, programación y control de la producción de planchas en una empresa metalmecánica aplicando los principios de la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK)*». La investigación se realizó para obtener el título de Ingeniero Industrial. El objetivo del estudio es reducir el nivel de ventas perdidas. La investigación ha llegado a las siguientes conclusiones (3):

- ✓ Después de implementar el proceso de planificación, programación y control de la empresa, se llegaron a los siguientes resultados:
  - Se observa cómo desde la etapa de ejecución del modelo del proceso propuesto se obtuvieron los primeros resultados a favor de los stakeholders internos de la organización que manejan la parte económica y toman decisiones en base a ellas, se reflejó con dicha implementación un ahorro económico lo que validó y evidenció la viabilidad de la implementación del modelo de planificación, programación y control de la producción de planchas.

- Asimismo, se observó se han reducido los costos de pedidos, transporte y horas extra lo que significa un ahorro económico para la empresa.

b) Tesis titulada: «*Rediseño del proceso de planeamiento y control de producción de una empresa metal mecánica*». La investigación se realizó para obtener el título de Ingeniero Industrial. El objetivo del estudio es realizar las entregas de las órdenes de compra sin retraso, reducción de los costos manteniendo la calidad, optimización del proceso, control del proceso a través de indicadores de rendimiento. La investigación ha llegado a las siguientes conclusiones (4):

- ✓ El tiempo en que se realiza el proceso de planeamiento y control de la producción se rebajó a 579 horas.
- ✓ Las actividades que no añadían ningún valor al proceso de planeamiento y control de producción también fueron se redujeron.
- ✓ Se tuvo un ahorro por mes de \$1822 en el proceso de planeamiento y control de la producción, lo que significa una reducción de costos.
- ✓ Se adquirió mayor conocimiento de herramientas gerenciales de reingeniería y benchmarking.

c) Tesis titulada: «*Diseño e implementación de una metodología de control de proyectos para la optimización de la toma de decisiones en el área de operaciones en una empresa metalmecánica*». La investigación se realizó para obtener el título de Ingeniero Industrial. El objetivo del estudio es identificar en qué medida la implementación de una metodología de control de proyectos permitirá la acertada toma de decisiones para la gestión de proyectos en ejecución, del área de operaciones de la empresa metalmecánica, en el primer semestre del año del 2014, como objetivos específicos se tiene demostrar que la implementación de la metodología de control de proyectos, permitirá la reducción de costos de producción, cumplir plazos, optimizar la producción en el área de operaciones de la empresa metalmecánica. La investigación ha llegado a las siguientes conclusiones (5):

- ✓ La metodología que se propone ofrece un enfoque novedoso de gestión en el área de metalmecánica, la que permitirá una mejor supervisión y control de la empresa, esta incluye el área de operaciones, por medio de la inclusión de indicadores de producción. Así, será posible controlar los costos y mejorar la eficiencia y productividad en otras compañías del rubro.
  
- ✓ Todo lo anterior redujo los costos de producción.

### **3.2 Bases teóricas**

De acuerdo con el título del presente informe: «*Implementación del proceso de planeamiento, programación y control de fabricaciones de estructuras metálicas para optimizar tiempos de entrega, arequipa-2021*» se tienen las siguientes bases teóricas necesarias para el desarrollo del presente trabajo se detalla a continuación:

- Implementación: que se ponga en funcionamiento o se lleve a cabo algo.
  
- Proceso de planeamiento: elaboración o establecimiento de un plan.
  
- Programación: la programación del proyecto proporciona un plan detallado que representa el modo y tiempo de ejecución en que el proyecto realizará el entregable el cual debe ser consecuente al proceso constructivo y requerimientos del cliente ya sea que también haya solicitado que se hagan entregas parciales o se trabaje con hitos. De esta programación dependerá toda la gestión que se vaya a realizar para las diferentes estrategias de ejecución y cumplimiento de las metas.
  
- Control: es una medida de prevención y corrección aprobado por la administración de una empresa que genera la adecuada detección y enmienda de desviaciones, incongruencias o ineficiencias en el curso de la formulación. Instrumentación, ejecución y evaluación de las acciones con la finalidad de pretender la ejecución de las normas que las rige.
  
- Fabricación de estructuras metálicas: es un modelo de construcción prefabricada que incluye la fabricación en el taller de diferentes piezas para después unir las y ensamblarlas en la construcción mediante la soldadura. Este montaje se ha convertido en una de las acciones más relevantes en el sector de construcción. Los

trabajadores que se dedican a este rubro dedican el 90 % de su jornada en montajes exteriores, el otro 10 % lo emplean en desplazarse hacia el lugar de trabajo y recoger el material del almacén. De esta manera, su labor principal consiste en soldar en altura y ensamblar las estructuras metálicas, viga, pilares, etc.

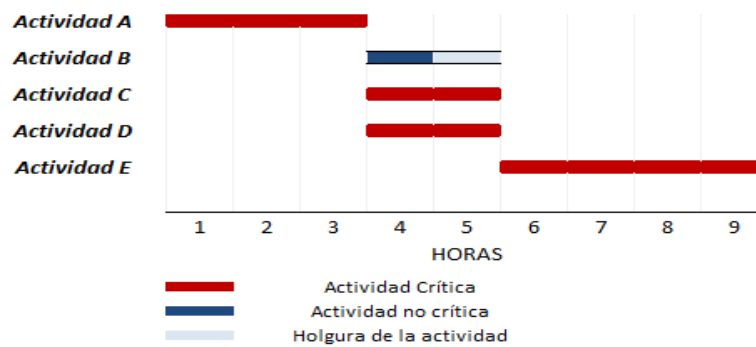
- Optimizar: es indagar sobre la mejor forma de realizar un trabajo.
- Tiempos de entrega: es el plazo que el cliente establece y coordina para la entrega de su orden.

### **3.3 Definición de términos básicos**

De acuerdo con el título del presente informe: «*Implementación del proceso de planeamiento, programación y control de fabricaciones de estructuras metálicas para optimizar tiempos de entrega, arequipa-2021*» se tienen los siguientes términos básicos necesarios para el desarrollo del presente trabajo.

- Producción: proceso de transformación
- EDT/WBS: estructura de desglose de trabajo.
- Planificar la gestión del cronograma: es el procedimiento de implementar todo lo relacionado a la planificación, desarrollo, gestión, ejecución y control del programa del proyecto.
- Definir las actividades: es delimitar y registrar los pasos específicos que se deben ejecutar para las entregas del proyecto.
- Estimar las duraciones de las actividades: es la delimitación de los tiempos de trabajo necesarios para la culminación de las tareas individuales.
- Desarrollar el cronograma: es la generación del modelo del cronograma después de realizar un análisis de las secuencias de actividades, duración, requisitos de recursos y restricciones del cronograma.

- Controlar el cronograma: es el control del proyecto para actualizar su cronograma y así tramitar modificaciones a la línea base.
  - Objetivos: son puntos de vista que se pueden cuantificar para lograr un proyecto satisfactorio. Deben considerar los costos de programación y calidad.
  - Productividad: relación entre lo producido y los recursos empleados.
  - Rendimiento o velocidad: cantidad producida por unidad de tiempo (Velocidad de avance).
  - Análisis de precios unitarios: permite identificar el costo unitario que se necesita para producir un entregable que se ajuste a las especificaciones técnicas y normas de calidad requeridas en el expediente técnico o contrato, se logra a través de un modelo matemático.
- El costo unitario de la partida por lo general está compuesto por 03 tipos:
- ✓ Mano de obra
  - ✓ Materiales
  - ✓ Equipos
- Cronograma: es la relación de tareas con sus respectivas fechas calculadas desde el inicio hasta el término de la actividad. Para generar un cronograma se deben tener en cuenta varios factores, el más relevante es la relación de procedencia, luego deben escalonarse las tareas que conforman la ruta crítica de forma que termine la obra en el tiempo previsto.



**Figura 5. Diagrama de Gantt**

- Programación: es la medición del tiempo y la secuencia de las tareas dentro de un proyecto. Una programación se compone principalmente de tareas, dependencias entre tareas, duraciones, delimitaciones e información del proyectado orientado con el tiempo.
- Curva S: distribución de probabilidad acumulada (6) . En términos de gestión de proyectos es un gráfico matemático, esta curva S se usa para hacer el seguimiento correspondiente.
- Diagrama de Gantt: es un diagrama de barras que representa las actividades del cronograma, está representado por 2 ejes (el eje vertical y horizontal), donde las actividades en secuencia se muestran en el eje vertical, las fechas se representan en el eje horizontal y el representativo de las duraciones en el eje horizontal las barras se mostrarán según la fecha de inicio y finalización (6).
- Presupuesto: costo estimado de un proyecto.
- Duración de tareas: periodo total de tiempo de trabajo activo que es necesario para completar una tarea.
- Hito: punto de referencia que marca un evento importante en un proyecto y se utiliza para controlar el progreso del proyecto. Toda tarea con una duración cero.

- Recursos: personas, equipamiento y material que se utilizaran para completar las tareas de un proyecto.
- Costo: costo total programado de una tarea, recurso o asignación.
- Tarea: actividad con un comienzo y un fin. Los proyectos se componen de tareas (6).
- Tarea crítica: toda aquella tarea crítica que durante la ejecución no debe retrasarse porque retrasaría el proyecto y por ende fecha de entrega (6).
- Ruta crítica: serie de tareas que deben completarse según la programación para que un proyecto finalice a tiempo, la ruta crítica está compuesta por las actividades críticas que tienen holgura de duración igual a 0 días lo que significa que al retrasarse en 1 sólo día las actividades críticas se procedería a afectar la finalización del entregable.
- Holgura: tiempo permisible de demora que no afecta la ruta crítica.
- MS Project: software utilizado para representar y procesar de manera más rápida el cálculo de tiempos según precedencias y tipo de dependencias entre las actividades.
- Filosofía LEAN: maximizar valor minimizar desperdicio
- Tiempo de adelanto o posposición: superposición entre tareas que tienen una dependencia.
- EDT: estructura de desglose del trabajo es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar (6).
- Diagrama de flujo: el diagrama de flujo es un diagrama que va a describir un proceso, sistema, etc. Se utiliza para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos y transformarlos en una información fácil de asimilar y ver.



- DAP: diagrama de actividades del proceso en la que se representa de forma gráfica simbólica el trabajo a realizar en este caso se describen las actividades de las fabricaciones de estructuras metálicas dentro de la planta de fabricaciones de acuerdo con cada etapa del proyecto. Mediante estas representaciones gráficas se describe la información necesaria para saber el proceso.
- Diagrama de Ishikawa: recibe su nombre por tener la estructura como el esqueleto de un pescado, cada elemento representa una razón y conlleva a la resolución de los problemas identificados. Está compuesto por cabeza que es el problema principal, espinas que son los posibles problemas que estén provocando el problema principal, y espinas menores que salen de las espinas grandes las cuáles determinan las causas menores.
- Diagrama de Pareto: es una herramienta gráfica que se utiliza para ordenar los datos de mayor a menor, de esta forma se dice que el 80 % de las consecuencias son el resultado del 20 % de las causas.

## **CAPITULO IV**

### **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

#### **4.1. Descripción de actividades profesionales**

##### **4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales**

Enfoque de las actividades para implementación de planificación:

- Definición del alcance
- Planificación: elaboración del EDT, cronograma, curva S física y económica
- Ejecución: cumplir con el alcance pactado con el cliente
- Control y cierre: control de las actividades según partidas definidas y calidad acordada, control del tiempo y actualización de los tiempos según porcentaje de avance.
- Informe e interpretación de los porcentajes de avance versus avance programado.

##### **4.1.2. Alcance de las actividades profesionales**

- Encargada de implementar el planeamiento, programación, control del alcance, cronograma, costos hasta el cierre físico y económico del proyecto.

##### **4.1.3. Entregables de las actividades profesionales**

**Plan de seguimiento y control de fabricaciones de estructuras metálicas**

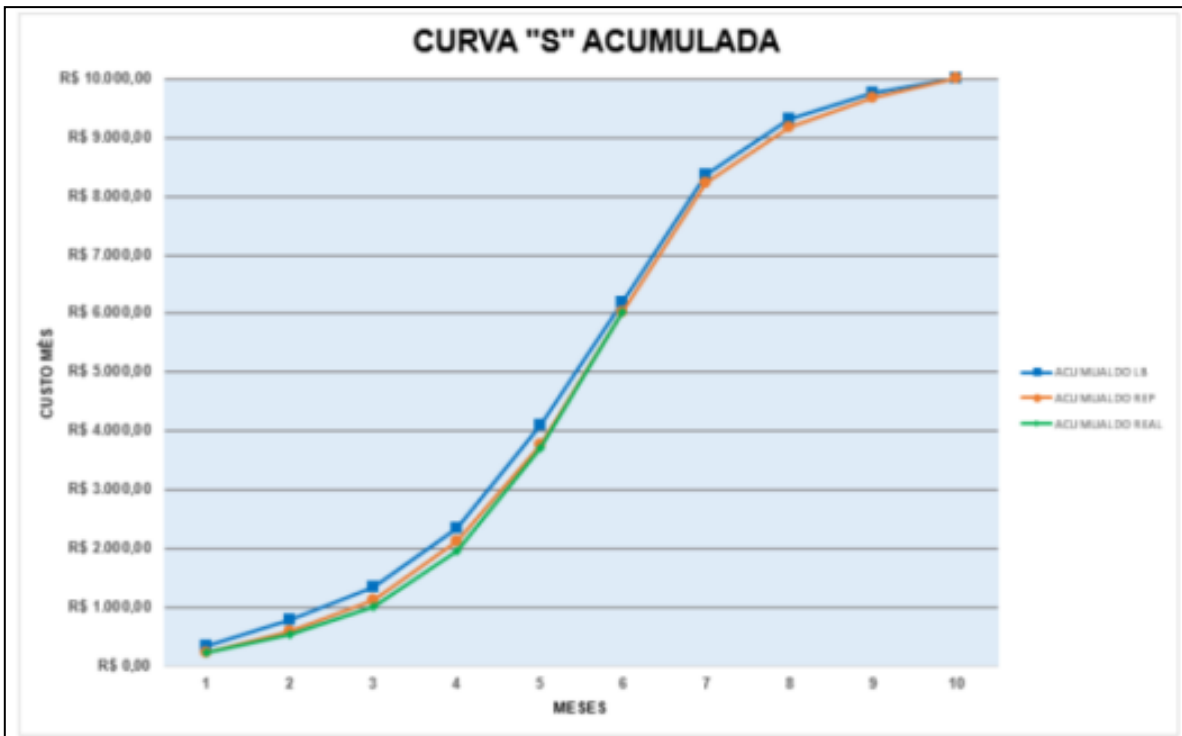
- Proceso de planificación
- ✓ Planificar la gestión del alcance
- Definición del alcance
- EDT / WBS

- ✓ Planificar la gestión del cronograma
  - Definición las actividades
  - Secuencia de las actividades-precedencia de las actividades
  - Estimación de la duración de las actividades
  - Desarrollo del cronograma-Programa maestro
  - Carta GANTT
  - Método de la ruta crítica-Microsoft Project
  
- ✓ Planificar la gestión de los costos
  - Determinar el presupuesto
  - Hallando % de incidencia económica
  
- ✓ Planificar la gestión de los recursos
  - Estimar los recursos de las actividades- Curva S de horas hombre
  - Hallando Parcial hh
  - Hallando incidencia física según parcial hh
  - Hallando curva s física: Acumulado de % incidencia de hh
  
- **Proceso de monitoreo y control**
  - ✓ Monitorear y controlar el trabajo del proyecto
  - ✓ Cumplir con los tiempos de entrega

## **4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional**

### **4.2.1. Metodologías**

Se utilizará el método de causa - efecto para identificar los principales problemas que ocasionan el retraso en las actividades de entrega de fabricaciones, el diagrama actividades de proceso, la curva de avance o curva S para verificar los avances según las fechas establecidas e indicadores de tiempo que nos dará los resultados finales de si la propuesta es factible o no para este caso.



**Figura 6. Curva S acumulada**

#### 4.2.2. Técnicas

Formato hecho a base de análisis de precio unitario (m<sup>2</sup>, kg, etc), serán utilizadas para hallar los costos unitarios, de esta hoja se partirá para la planificación de órdenes de fabricación y como base para la elaboración del proceso. Se basará en observación y documental.

#### 4.2.3. Instrumentos

Se utilizará la ficha estructurada basada en el método matemático de Análisis de precios unitarios, se usará el siguiente formato para el levantamiento de información:

| Partida             | 02.01.04.03.03                            | Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 |              |                                 |           |            |
|---------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------|-----------|------------|
| Rendimiento         | kg/DIA                                    | 220.0000                         | EQ. 220.0000 | Costo unitario directo por : kg | 1.4478    |            |
| Código              | Descripción Recurso                       | Unidad                           | Cuadrilla    | Cantidad                        | Precio US | Parcial US |
| <b>Mano de Obra</b> |                                           |                                  |              |                                 |           |            |
| 0101010002          | CAPATAZ                                   | hh                               | 0.1000       | 0.003636                        | 10.3800   | 0.0377     |
| 0101010003          | OPERARIO                                  | hh                               | 1.0000       | 0.036364                        | 7.6400    | 0.2778     |
| 0101010004          | OFICIAL                                   | hh                               | 1.0000       | 0.036364                        | 6.7900    | 0.2469     |
| <b>0.5624</b>       |                                           |                                  |              |                                 |           |            |
| <b>Materiales</b>   |                                           |                                  |              |                                 |           |            |
| 02040100010002      | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16              | kg                               |              | 0.060000                        | 1.3500    | 0.0810     |
| 0204030001          | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg                               |              | 1.050000                        | 0.7500    | 0.7875     |
| <b>0.8685</b>       |                                           |                                  |              |                                 |           |            |
| <b>Equipos</b>      |                                           |                                  |              |                                 |           |            |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                     | %mo                              |              | 3.000000                        | 0.5624    | 0.0169     |
| <b>0.0169</b>       |                                           |                                  |              |                                 |           |            |

*Figura 7. Formato de APU*

### 4.3. Ejecución de las actividades profesionales- plan de seguimiento y control de fabricaciones de estructuras metálicas

#### 4.3.1. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

- Equipo de cómputo
- Formato de llenado de mano de obra
- Software MS PROJECT
- Software S10 costos y presupuestos y/o Power cost
- Reporte de costo de recursos de logística.

#### 4.3.2. Proceso de planificación

##### 4.3.2.1. Planificar la gestión del alcance

- **Definición del alcance**

El alcance que comprende la orden de fabricación a realizar será para la empresa SPCC, con la finalidad de mejorar sus instalaciones y aumentar su producción, ha dispuesto la ejecución del proyecto «Fabricación de estructuras para el taller de equipos y herramientas».

El desarrollo del proyecto comprende la ejecución de las siguientes fases de fabricación:

- Insertos metálicos: comprende la elaboración de planos de fabricación a partir de los planos básicos que el cliente entregará, provisión de materiales y consumibles, fabricación de estructura, tratamiento superficial SSPC-SP-10, pintado con zinc

inorgánico con una capa de tres mils, se seguirá el procedimiento constructivo para la liberación de parte de calidad, se considera que el curado para la pintura por ser zinc inorgánico tendrá una duración de tres días.

- Columnas: comprende elaboración de planos de fabricación a partir de los planos básicos que el cliente entregará, provisión de materiales y consumibles, fabricación de estructura, tratamiento superficial SSPC-SP-10, pintado con zinc inorgánico con una capa de tres mils, se seguirá el procedimiento constructivo para la liberación de parte de calidad, se considera que el curado para la pintura por ser Zinc inorgánico tendrá una duración de tres días.
- Tijerales: comprende elaboración de planos de fabricación a partir de los planos básicos que el cliente entregará, provisión de materiales y consumibles, fabricación de estructura, tratamiento superficial SSPC-SP-10, pintado con zinc inorgánico con una capa de tres mils, se seguirá el procedimiento constructivo para la liberación de parte de calidad, se considera que el curado para la pintura por ser zinc inorgánico tendrá una duración de tres días.
- Vigas: comprende elaboración de planos de fabricación a partir de los planos básicos que el cliente entregará, provisión de materiales y consumibles, fabricación de estructura, tratamiento superficial SSPC-SP-10, pintado con zinc inorgánico con una capa de tres mils, se seguirá el procedimiento constructivo para la liberación de parte de calidad, se considera que el curado para la pintura por ser zinc inorgánico tendrá una duración de tres días.
- Arriostres: comprende elaboración de planos de fabricación a partir de los planos básicos que el cliente entregará, provisión de materiales y consumibles, fabricación de estructura, tratamiento superficial SSPC-SP-10, pintado con zinc inorgánico con una capa de tres mils, se seguirá el procedimiento constructivo para la liberación de parte de calidad, se considera que el curado para la pintura por ser zinc inorgánico tendrá una duración de tres días.

- **EDT / WBS**

Para el presupuesto se debe primero hallar la estructura de desglose de trabajo y así conocer hasta el nivel de entregable que corresponde según el alcance especificado por el cliente.

Este método es importante porque permitirá controlar los adicionales que pudieran surgir y las reprogramaciones para reconocimiento de mayores metrados, ampliación de plazo que a su vez genera pago de gastos generales.

**Tabla 5. Estructura de desglose de trabajo - Ingeniería**

| Ítem  | Descripción                          | UND. |
|-------|--------------------------------------|------|
| 01    | Ingeniería                           |      |
| 01.01 | Elaboración de planos de fabricación | kg   |

**Tabla 6. Estructura de desglose de trabajo – Fabricación de insertos metálicos**

| Ítem  | Descripción                                                  | UND.           |
|-------|--------------------------------------------------------------|----------------|
| 02    | Fabricación de insertos metálicos                            |                |
| 02.01 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m_insertos metálicos   |                |
| 02.02 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m_insertos metálicos | kg             |
| 02.03 | Tratamiento superficial sspc-sp-10_insertos metálicos        | m <sup>2</sup> |
| 02.04 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils_insertos metálicos       | m <sup>2</sup> |
| 02.05 | Curado de pintura_insertos metálicos                         | m <sup>2</sup> |

**Tabla 7. Estructura de desglose de trabajo - Fabricación de columnas**

| Ítem  | Descripción                                            | UND.           |
|-------|--------------------------------------------------------|----------------|
| 03    | Fabricación de columnas                                |                |
| 03.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_columnas   | kg             |
| 03.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_columnas | kg             |
| 03.03 | Tratamiento superficial sspc-sp-10_columnas            | m <sup>2</sup> |
| 03.04 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils_columnas           | m <sup>2</sup> |
| 03.05 | Curado de pintura_columnas                             | m <sup>2</sup> |

**Tabla 8. Estructura de desglose de trabajo - Fabricación de tijerales**

| Ítem  | Descripción                                             | UND.           |
|-------|---------------------------------------------------------|----------------|
| 04    | Fabricación de tijerales                                |                |
| 04.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_tijerales   | kg             |
| 04.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_tijerales | kg             |
| 04.03 | Tratamiento superficial sspc-sp-10_tijerales            | m <sup>2</sup> |
| 04.04 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils_tijerales           | m <sup>2</sup> |
| 04.05 | Curado de pintura_tijerales                             | m <sup>2</sup> |

**Tabla 9. Estructura de desglose de trabajo - Fabricación de vigas**

| Item  | Descripción                                         | UND.           |
|-------|-----------------------------------------------------|----------------|
| 05    | Fabricación de vigas                                |                |
| 05.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_vigas   | kg             |
| 05.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_vigas | kg             |
| 05.03 | Tratamiento superficial sspc-sp-10_vigas            | m <sup>2</sup> |
| 05.04 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils_vigas           | m <sup>2</sup> |
| 05.05 | Curado de pintura_vigas                             | m <sup>2</sup> |

**Tabla 10. Estructura de desglose de trabajo - Fabricación de arriostres**

| Ítem  | Descripción                                              | UND.           |
|-------|----------------------------------------------------------|----------------|
| 06    | Fabricación de arriostres                                |                |
| 06.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_arriostres   | kg             |
| 06.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_arriostres | kg             |
| 06.03 | Tratamiento superficial sspc-sp-10_arriostres            | m <sup>2</sup> |
| 06.04 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils_arriostres           | m <sup>2</sup> |
| 06.05 | Curado de pintura_arriostres                             | m <sup>2</sup> |

#### 4.3.2.2. Planificar la gestión del cronograma

- **Tiempo de entrega de la fabricación**

Según restricción del cliente de este caso, la duración total debe ser en 44 días calendario con una holgura de tres días de retraso como máximo, con entregables parciales de acuerdo con su proceso constructivo que incluyen las restricciones del planeamiento para personal, compra de materiales, requerimiento de maquinaria, y posibilidad de subcontratar. Con los rendimientos unitarios de cada APU (análisis de precio unitario) y su respectivo metrado se podrá hallar la duración de las actividades el cual se detalla más adelante.

- **Definición las actividades**

El desarrollo del proyecto comprende la ejecución de las siguientes fases de fabricación:

- **Insertos metálicos:** comprende elaboración de planos de fabricación a partir de los planos básicos que el cliente entregará, provisión de materiales y consumibles, fabricación de estructura, tratamiento superficial SSPC-SP-10, pintado con zinc inorgánico con una capa de tres mils, se seguirá el procedimiento constructivo para la liberación de parte de calidad, se considera que el curado para la pintura por ser zinc inorgánico tendrá una duración de 3 días.



- Columnas: comprende elaboración de planos de fabricación a partir de los planos básicos que el cliente entregará, provisión de materiales y consumibles, fabricación de estructura, tratamiento superficial SSPC-SP-10, pintado con zinc inorgánico con una capa de tres mils, se seguirá el procedimiento constructivo para la liberación de parte de calidad, se considera que el curado para la pintura por ser zinc inorgánico tendrá una duración de tres días.
- Tijerales: comprende elaboración de planos de fabricación a partir de los planos básicos que el cliente entregará, provisión de materiales y consumibles, fabricación de estructura, tratamiento superficial SSPC-SP-10, pintado con zinc inorgánico con una capa de tres mils, se seguirá el procedimiento constructivo para la liberación de parte de calidad, se considera que el curado para la pintura por ser zinc inorgánico tendrá una duración de tres días.
- Vigas: comprende elaboración de planos de fabricación a partir de los planos básicos que el cliente entregará, provisión de materiales y consumibles, fabricación de estructura, tratamiento superficial SSPC-SP-10, pintado con zinc inorgánico con una capa de tres mils, se seguirá el procedimiento constructivo para la liberación de parte de calidad, se considera que el curado para la pintura por ser zinc inorgánico tendrá una duración de tres días.
- Arriostres: comprende elaboración de planos de fabricación a partir de los planos básicos que el cliente entregará, provisión de materiales y consumibles, fabricación de estructura, tratamiento superficial SSPC-SP-10, pintado con zinc inorgánico con una capa de tres mils, se seguirá el procedimiento constructivo para la liberación de parte de calidad, se considera que el curado para la pintura por ser zinc inorgánico tendrá una duración de tres días.

- **Secuencia de las actividades-precedencia de las actividades**

Se procede a hallar las relaciones de dependencia para considerar que actividades dependen de otras para evaluar si se harán actividades en paralelo, y hallar la ruta crítica ello se hará con el fin de cumplir con los tiempos de entrega considerando la relación entre ellas. En la siguiente tabla se observa en la columna predecesora que se ha colocado el valor numérico de la columna “N°”.

**Tabla 11. Relación de actividades y sus predecesoras**

| N° | EDT | Nombre de tarea                                             | Predecesoras |
|----|-----|-------------------------------------------------------------|--------------|
| 0  | 0   | Fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas |              |
| 1  | 1   | Comienzo                                                    |              |
| 2  | 2   | Ingeniería                                                  |              |
| 3  | 2.1 | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana   |              |
| 4  | 3   | Fabricación de insertos metálicos                           |              |
| 5  | 3.1 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                     | 3            |
| 6  | 3.2 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                   | 5            |
| 7  | 3.3 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 6            |
| 8  | 3.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 7            |
| 9  | 3.5 | Curado de pintura                                           | 8            |
| 10 | 4   | Fabricación de columnas                                     |              |
| 11 | 4.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                 | 3            |
| 12 | 4.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m               | 11,6         |
| 13 | 4.3 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 12           |
| 14 | 4.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 13           |
| 15 | 4.5 | Curado de pintura                                           | 14           |
| 16 | 5   | Fabricación de tijerales                                    |              |
| 17 | 5.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                 | 3            |
| 18 | 5.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m               | 17,12        |
| 19 | 5.3 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 18           |
| 20 | 5.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 19           |
| 21 | 5.5 | Curado de pintura                                           | 20           |

**Tabla 12. Relación de actividades y sus predecesoras parte II**

| N° | EDT | Nombre de tarea                                             | Predecesoras |
|----|-----|-------------------------------------------------------------|--------------|
| 0  | 0   | Fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas |              |
| 22 | 6   | Fabricación de vigas                                        |              |
| 23 | 6.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                 | 3FC+5 DÍAS   |
| 24 | 6.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m               | 23,18        |
| 25 | 6.3 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 24           |
| 26 | 6.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 25           |
| 27 | 6.5 | Curado de pintura                                           | 26           |
| 28 | 7   | Fabricación de arriostres                                   |              |
| 29 | 7.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                 | 3FC+5 DÍAS   |
| 30 | 7.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m               | 29,24        |
| 31 | 7.3 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 30           |
| 32 | 7.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 31           |
| 33 | 7.5 | Curado de pintura                                           | 32           |
| 34 | 8   | Fin                                                         |              |

Como se ve en la tabla de predecesoras, se identificó algunas tareas que presentan dependencia de fin comienzo, en el caso de la provisión de estructura una vez que se haya terminado el proceso de compra se procederá a iniciar la fabricación.

Las entregables fabricaciones de insertos, fabricación de columnas, fabricación de tijerales, fabricación de vigas, fabricación de arriostres, tienen la particularidad de tener la misma ruta crítica interna es decir se detalla en lo siguiente:

En todos los casos la provisión de estructura ya sea ligera, mediana o pesada se tiene que solicitar su adquisición en primer lugar antes de iniciar las fabricaciones. En segundo lugar, se inician fabricaciones estas actividades se componen de habilitado, corte, armado, soldeo, limpieza mecánica, y troquelado o colocación de la codificación. En tercer lugar, se realizará el tratamiento superficial SSPC-SP-10 con granalla de acero para limpiar la superficie y dejarla libre de impurezas para continuar con el pintado. En cuarto lugar, se procede con el pintado según requerimiento del cliente será pintura con zinc inorgánico con espesor de tres mils. Y por último, se

realizará el curado respectivo de la pintura, ya que se tiene que curar de forma diaria y según proceso es de tres días.

- **Estimación de la duración de las actividades**

Se procede a hallar la duración de las actividades de acuerdo con el metrado, rendimiento diario que se refleja en el APU, turnos de trabajo, N° de cuadrillas, eficiencia, duración estimada, reserva o buffer y finalmente la duración en días.

Las fórmulas utilizadas son las siguientes:

Duración:

$$Duración = \frac{Metrado}{Rendimiento}$$

Considerando:

Turno: 1 jornal de 8 horas /día

Eficiencia=95 %; Buffer(reserva)= 10 %

La nueva fórmula para hallar la duración sería:

$$Duración\ estimada = \left( \frac{\left( \frac{Metrado}{Rendimiento} \right)}{\frac{1turno}{N^{\circ}Cuadrilla}} / 95\% \right) * 1.1\%$$

Para las buenas prácticas del PMI, es recomendable tener una reserva económica, tiempo, en este caso se está aplicando una reserva en tiempo para evitar posibles retrasos.

**Tabla 13. Cálculo de duración de ingeniería**

| Ítem  | Descripción                                                     | Und | Metrado   | Rendimiento diario | Turno | N° cuadrilla | Eficiencia | Duración estimada | Reserva/ buffer | Duración días |
|-------|-----------------------------------------------------------------|-----|-----------|--------------------|-------|--------------|------------|-------------------|-----------------|---------------|
| 0     | Fabricación de estructuras para taller de equipo y herramientas |     |           |                    |       |              |            |                   |                 |               |
|       | Comienzo                                                        |     |           |                    |       |              |            |                   |                 |               |
| 01    | Ingeniería                                                      |     |           |                    |       |              |            |                   |                 |               |
| 01.01 | Elaboración de planos de fabricación                            | kg  | 16,287.27 | 203.03             | 1     | 4            | 95%        | 22                | 10%             | 25            |

**Tabla 14. Cálculo de duración de fabricación de insertos metálicos**

| Ítem  | Descripción                                                      | Und            | Metrado | Rendimiento diario | Turno | N° cuadrillas | Eficiencia | Duración estimada | Reserva/ buffer | Duración días |
|-------|------------------------------------------------------------------|----------------|---------|--------------------|-------|---------------|------------|-------------------|-----------------|---------------|
| 0     | Fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                |         |                    |       |               |            |                   |                 |               |
| 02    | Fabricación de insertos metálicos                                |                |         |                    |       |               |            |                   |                 |               |
| 02.01 | provisión de estructura ligera < 5 kg/m_insertos metálicos       | 0              | 307.30  | -                  |       |               |            |                   |                 | 7             |
| 02.02 | fabricación de estructura ligera < 5 kg/m_insertos metálicos     | kg             | 307.30  | 91.78              | 1     | 2.5           | 95%        | 2                 | 10%             | 3             |
| 02.03 | tratamiento superficial sspc-sp-10_insertos metálicos            | m <sup>2</sup> | 5.95    | 1.16               | 1     | 1             | 95%        | 6                 | 10%             | 7             |
| 02.04 | pintura base zinc inorgánico 3 mils_insertos metálicos           | m <sup>2</sup> | 5.95    | 2.09               | 1     | 1             | 95%        | 3                 | 10%             | 4             |
| 02.05 | curado de pintura_insertos metálicos                             | m <sup>2</sup> | 5.95    | 2.86               | 1     | 1             | 95%        | 3                 | 10%             | 3             |

**Tabla 15. Cálculo de duraciones para fabricación de columnas**

| Ítem  | Descripción                                                      | Und            | Metrado | Rendimiento diario | Turno | N° cuadrilla | Eficiencia | Duración estimada | Reserva/ buffer | Duración días |
|-------|------------------------------------------------------------------|----------------|---------|--------------------|-------|--------------|------------|-------------------|-----------------|---------------|
| 0     | Fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                |         |                    |       |              |            |                   |                 |               |
| 03    | Fabricación de columnas                                          |                |         |                    |       |              |            |                   |                 |               |
| 03.01 | provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_columnas             | kg             | 5000    | -                  |       |              |            |                   |                 | 7             |
| 03.02 | fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_columnas           | kg             | 5000    | 406.67             | 1     | 1.5          | 95%        | 9                 | 10%             | 10            |
| 03.03 | tratamiento superficial sspc-sp-10_columnas                      | m <sup>2</sup> | 140     | 35.20              | 1     | 1.5          | 95%        | 3                 | 10%             | 4             |
| 03.04 | pintura base zinc inorgánico 3 mils_columnas                     | m <sup>2</sup> | 140     | 30.80              | 1     | 1            | 95%        | 5                 | 10%             | 6             |
| 03.05 | curado de pintura_columnas                                       | m <sup>2</sup> | 140     | 16.80              | 1     | 1            | 95%        | 9                 | 10%             | 10            |

**Tabla 16. Cálculo de duración para fabricación de tijerales**

| Ítem  | Descripción                                             | Und            | Metrado | Rendimiento diario | Turno | N° cuadrilla | Eficiencia | Duración estimada | Reserva/ buffer | Duración días |
|-------|---------------------------------------------------------|----------------|---------|--------------------|-------|--------------|------------|-------------------|-----------------|---------------|
| 04    | Fabricación de tijerales                                |                |         |                    |       |              |            |                   |                 |               |
| 04.01 | provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_tijerales   | kg             | 2428.97 | -                  |       |              |            |                   |                 | 7             |
| 04.02 | fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_tijerales | kg             | 2428.97 | 197.56             | 1     | 1.5          | 95%        | 9                 | 10%             | 10            |
| 04.03 | tratamiento superficial sspc-sp-10_tijerales            | m <sup>2</sup> | 62.36   | 13.72              | 1     | 1            | 95%        | 5                 | 10%             | 6             |
| 04.04 | pintura base zinc inorgánico 3 mils_tijerales           | m <sup>2</sup> | 62.36   | 12.19              | 1     | 1            | 95%        | 6                 | 10%             | 7             |
| 04.05 | curado de pintura_tijerales                             | m <sup>2</sup> | 62.36   | 9.98               | 1     | 1            | 95%        | 7                 | 10%             | 3             |

**Tabla 17. Cálculo de duración de fabricación de vigas**

| Ítem  | Descripción                                                 | Und            | Metrado | Rendimiento diario | Turno | N° cuadrilla | Eficiencia | Duración estimada | Reserva/ buffer | Duración días |
|-------|-------------------------------------------------------------|----------------|---------|--------------------|-------|--------------|------------|-------------------|-----------------|---------------|
| 0     | Fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas |                |         |                    |       |              |            |                   |                 |               |
|       | comienzo                                                    |                |         |                    |       |              |            |                   |                 |               |
| 05    | Fabricación de vigas                                        |                |         |                    |       |              |            |                   |                 |               |
| 05.01 | provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_vigas           | kg             | 5000    | -                  |       |              |            |                   |                 | 7             |
| 05.02 | fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_vigas         | kg             | 5000    | 443.64             | 1     | 4            | 95%        | 3                 | 10%             | 4             |
| 05.03 | tratamiento superficial sspc-sp-10_vigas                    | m <sup>2</sup> | 244.56  | 53.80              | 1     | 1.5          | 95%        | 4                 | 10%             | 5             |
| 05.04 | pintura base zinc inorgánico 3 mils_vigas                   | m <sup>2</sup> | 244.56  | 61.49              | 1     | 2            | 95%        | 3                 | 10%             | 4             |
| 05.05 | curado de pintura_vigas                                     | m <sup>2</sup> | 244.56  | 58.69              | 1     | 3.5          | 95%        | 2                 | 10%             | 3             |



**Tabla 18. Cálculo de fabricación de arriostres**

| Ítem  | Descripción                                              | Und            | Metrado | Rendimiento diario | Turno | N° cuadrilla | Eficiencia | Duración estimada | Reserva/ buffer | Duración días |
|-------|----------------------------------------------------------|----------------|---------|--------------------|-------|--------------|------------|-------------------|-----------------|---------------|
| 06    | Fabricación de arriostres                                |                |         |                    |       |              |            |                   |                 |               |
| 06.01 | provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_arriostres   | kg             | 3551    | -                  |       |              |            |                   |                 | 7             |
| 06.02 | fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_arriostres | kg             | 3551    | 693.16             | 1     | 3            | 95%        | 2                 | 10%             | 3             |
| 06.03 | tratamiento superficial sspc-sp-10_arriostres            | m <sup>2</sup> | 143.6   | 31.59              | 1     | 1            | 95%        | 5                 | 10%             | 6             |
| 06.04 | pintura base zinc inorgánico 3 mils_arriostres           | m <sup>2</sup> | 143.6   | 28.08              | 1     | 1            | 95%        | 6                 | 10%             | 7             |
| 06.05 | curado de pintura_arriostres                             | m <sup>2</sup> | 143.6   | 39.39              | 1     | 2.5          | 95%        | 2                 | 10%             | 3             |

•

• **Desarrollo del cronograma-Programa maestro**

Condiciones por tomar en cuenta para hallar la ruta crítica:

- ✓ Plazo de ejecución, entrega final: 60 días calendario
- ✓ Fecha de envío obligatorio de fabricación de insertos metálicos: 30/04/19
- ✓ El horario de trabajo de la planta será de lunes a viernes de 7:00 am a 18:00 pm.
- ✓ Hora de almuerzo de 13:00 a 14:00 pm
- ✓ Te=Tiempo estimado: 60 días calendarios
- ✓ Ts=Tiempo supuesto: 60 días calendario
- ✓ Demora permitida=TS-Te=60-60=0 holgura 0 días de ejecución

**Tabla 19. Hitos programa maestro**

| lun 01/04/19 |               | FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS PARA TALLER DE EQ Y HERRAMIENTAS |                                                             |          |              |              |                                        | vie 31/05/19 1 |           |            |  |
|--------------|---------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------------------------------------|----------------|-----------|------------|--|
| Id           | Modo de tarea | EDT                                                         | Nombre de tarea                                             | Duración | Comienzo     | Fin          | 19                                     | abril 2019     | mayo 2019 | junio 2019 |  |
| 0            |               | 0                                                           | FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS PARA TALLER DE EQ Y HERRAMIENTAS | 44 días  | lun 01/04/19 | vie 31/05/19 | 19242903081318232603081318232602071217 |                |           |            |  |
| 1            |               | 1                                                           | 1 COMIENZO                                                  | 0 días   | lun 01/04/19 | lun 01/04/19 |                                        | 01/04          |           |            |  |
| 2            |               | 2                                                           | 2 INGENIERÍA                                                | 5 días   | lun 01/04/19 | vie 05/04/19 |                                        |                |           |            |  |
| 4            |               | 3                                                           | 3 FABRICACIÓN DE INSERTOS METÁLICOS                         | 16 días  | lun 08/04/19 | lun 29/04/19 |                                        |                |           |            |  |
| 10           |               | 4                                                           | 4 FABRICACIÓN DE COLUMNAS                                   | 25 días  | lun 08/04/19 | lun 13/05/19 |                                        |                |           |            |  |
| 16           |               | 5                                                           | 5 FABRICACIÓN DE TIJERALES                                  | 27 días  | lun 08/04/19 | mié 15/05/19 |                                        |                |           |            |  |
| 22           |               | 6                                                           | 6 FABRICACIÓN DE VIGAS                                      | 22 días  | mié 24/04/19 | vie 24/05/19 |                                        |                |           |            |  |
| 28           |               | 7                                                           | 7 FABRICACIÓN DE ARRIOSTRES                                 | 27 días  | mié 24/04/19 | vie 31/05/19 |                                        |                |           |            |  |
| 34           |               | 8                                                           | 8 FIN                                                       | 0 días   | vie 31/05/19 | vie 31/05/19 |                                        |                |           | 31/05      |  |

**Tabla 20. Fechas de comienzo y fin de actividades-Ingeniería y fabricación de insertos metálicos**

| Edt | Nombre de tarea                                             | Duración | Comienzo     | Fin          |
|-----|-------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|
| 0   | Fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |
| 1   | Comienzo                                                    | 0 días   | Lun 01/04/19 | Lun 01/04/19 |
| 2   | Ingeniería                                                  | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 |
| 2.1 | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana   | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 |
| 3   | Fabricación de insertos metálicos                           | 16 días  | Lun 08/04/19 | Lun 29/04/19 |
| 3.1 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                     | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 |
| 3.2 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                   | 2 días   | Mié 17/04/19 | Jue 18/04/19 |
| 3.3 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 2 días   | Vie 19/04/19 | Lun 22/04/19 |
| 3.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 2 días   | Mar 23/04/19 | Mié 24/04/19 |
| 3.5 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Jue 25/04/19 | Lun 29/04/19 |

**Tabla 21. Fechas de comienzo y fin de actividades -Fabricación de columnas**

| Edt | Nombre de tarea                                                  | Duración | Comienzo     | Fin          |
|-----|------------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|
| 0   | Fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |
| 4   | Fabricación de columnas                                          | 25 días  | Lun 08/04/19 | Lun 13/05/19 |
| 4.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                      | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 |
| 4.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m                    | 7 días   | Vie 19/04/19 | Lun 29/04/19 |
| 4.3 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                               | 3 días   | Mar 30/04/19 | Vie 03/05/19 |
| 4.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                              | 3 días   | Lun 06/05/19 | Mié 08/05/19 |
| 4.5 | Curado de pintura                                                | 3 días   | Jue 09/05/19 | Lun 13/05/19 |

**Tabla 22: Fechas de comienzo y fin de actividades- Fabricación de tijerales**

| Edt | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo     | Fin          |
|-----|-----------------------------------------------|----------|--------------|--------------|
| 5   | Fabricación de tijerales                      | 27 días  | Lun 08/04/19 | Mié 15/05/19 |
| 5.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 |
| 5.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 30/04/19 | Lun 06/05/19 |
| 5.3 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 2 días   | Mar 07/05/19 | Mié 08/05/19 |
| 5.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 2 días   | Jue 09/05/19 | Vie 10/05/19 |
| 5.5 | Curado de pintura                             | 3 días   | Lun 13/05/19 | Mié 15/05/19 |

**Tabla 23. Fechas de comienzo y fin de actividades- Fabricación de vigas**

| Edt | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo     | Fin          |
|-----|-----------------------------------------------|----------|--------------|--------------|
| 6   | Fabricación de vigas                          | 22 días  | Mié 24/04/19 | Vie 24/05/19 |
| 6.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 |
| 6.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 07/05/19 | Vie 10/05/19 |
| 6.3 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 4 días   | Lun 13/05/19 | Jue 16/05/19 |
| 6.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 17/05/19 | Mar 21/05/19 |
| 6.5 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 22/05/19 | Vie 24/05/19 |

**Tabla 24. Fechas de comienzo y fin de actividades- Fabricación de arriostres**

| EDT | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo     | Fin          |
|-----|-----------------------------------------------|----------|--------------|--------------|
| 7   | Fabricación de arriostres                     | 27 días  | Mié 24/04/19 | Vie 31/05/19 |
| 7.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 |
| 7.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 6 días   | Lun 13/05/19 | Lun 20/05/19 |
| 7.3 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 3 días   | Mar 21/05/19 | Jue 23/05/19 |
| 7.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 24/05/19 | Mar 28/05/19 |
| 7.5 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 29/05/19 | Vie 31/05/19 |

- **Carta Gantt**

Se desarrolló el diagrama de Gantt de acuerdo con las duraciones, precedencias halladas, para llegar a las fechas de entrega y verificar si las actividades se cumplirán de acuerdo con lo planificado.

**Tabla 25. Diagrama de Gantt semana 1-Ingeniería y fabricación de insertos metálicos**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                                             |          |              |              |    | Abril    |    |    |    |    |    |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----|----------|----|----|----|----|----|--|
|                                                                                     |                                                             |          |              |              |    | Semana 1 |    |    |    |    |    |  |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                                             | Duración | Comienzo     | Fin          | 01 | 02       | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |  |
| 0                                                                                   | Fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |    |          |    |    |    |    |    |  |
| 1                                                                                   | Comienzo                                                    | 0 días   | Lun 01/04/19 | Lun 01/04/19 | X  | -        | -  | -  | -  |    |    |  |
| 2                                                                                   | Ingeniería                                                  | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | X  | X        | X  | X  | X  |    |    |  |
| 2.1                                                                                 | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana   | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | X  | X        | X  | X  | X  |    |    |  |
| 3                                                                                   | Fabricación de insertos metálicos                           | 16 días  | Lun 08/04/19 | Lun 29/04/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |  |
| 3.1                                                                                 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                     | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |  |
| 3.2                                                                                 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                   | 2 días   | Mié 17/04/19 | Jue 18/04/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |  |
| 3.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 2 días   | Vie 19/04/19 | Lun 22/04/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |  |
| 3.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 2 días   | Mar 23/04/19 | Mié 24/04/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |  |
| 3.5                                                                                 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Jue 25/04/19 | Lun 29/04/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |  |

**Tabla 26. Diagrama de Gantt semana 1- Columnas y tijerales**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                                                  |          |              |              | Abril    |         |         |         |         |         |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                                     |                                                                  |          |              |              | Semana 1 |         |         |         |         |         |         |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                                                  | Duración | Comienzo     | Fin          | L<br>01  | M<br>02 | X<br>03 | J<br>04 | V<br>05 | S<br>06 | D<br>07 |
| 0                                                                                   | Fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |          |         |         |         |         |         |         |
| 4                                                                                   | Fabricación de columnas                                          | 25 días  | Lun 08/04/19 | Lun 13/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |
| 4.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                      | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |
| 4.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m                    | 7 días   | Vie 19/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |
| 4.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                               | 3 días   | Mar 30/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |
| 4.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                              | 3 días   | Lun 06/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |
| 4.5                                                                                 | Curado de pintura                                                | 3 días   | Jue 09/05/19 | Lun 13/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |
| 5                                                                                   | Fabricación de tijerales                                         | 27 días  | Lun 08/04/19 | Mié 15/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |
| 5.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                      | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |
| 5.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m                    | 4 días   | Mar 30/04/19 | Lun 06/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |
| 5.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                               | 2 días   | Mar 07/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |
| 5.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                              | 2 días   | Jue 09/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |
| 5.5                                                                                 | Curado de pintura                                                | 3 días   | Lun 13/05/19 | Mié 15/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |         |         |

**Tabla 27. Diagrama de Gantt semana 1- Vigas y arriostres**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                                             |          |              |              | Abril    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|----|----|----|----|----|----|
|                                                                                     |                                                             |          |              |              | Semana 1 |    |    |    |    |    |    |
| Edt                                                                                 | Nombre de tarea                                             | Duración | Comienzo     | Fin          | L        | M  | X  | J  | V  | S  | D  |
|                                                                                     |                                                             |          |              |              | 01       | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |
| 0                                                                                   | Fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |          |    |    |    |    |    |    |
| 6                                                                                   | Fabricación de vigas                                        | 22 días  | Mié 24/04/19 | Vie 24/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                 | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m               | 4 días   | Mar 07/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 4 días   | Lun 13/05/19 | Jue 16/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 3 días   | Vie 17/05/19 | Mar 21/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.5                                                                                 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Mié 22/05/19 | Vie 24/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7                                                                                   | Fabricación de arriostres                                   | 27 días  | Mié 24/04/19 | Vie 31/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                 | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m               | 6 días   | Lun 13/05/19 | Lun 20/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 3 días   | Mar 21/05/19 | Jue 23/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 3 días   | Vie 24/05/19 | Mar 28/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.5                                                                                 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Mié 29/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 8                                                                                   | Fin                                                         | 0 días   | Vie 31/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |

**Tabla 28. Diagrama de Gantt semana 2- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                                                  |          |              |              | Abril    |         |         |         |         |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|----|----|
|                                                                                     |                                                                  |          |              |              | SEMANA 2 |         |         |         |         |    |    |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                                                  | Duración | Comienzo     | Fin          | L<br>08  | M<br>09 | X<br>10 | J<br>11 | V<br>12 | 13 | 14 |
| 0                                                                                   | Fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |          |         |         |         |         |    |    |
| 1                                                                                   | Comienzo                                                         | 0 días   | Lun 01/04/19 | Lun 01/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 2                                                                                   | Ingeniería                                                       | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 2.1                                                                                 | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana        | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 3                                                                                   | Fabricación de insertos metálicos                                | 16 días  | Lun 08/04/19 | Lun 29/04/19 | X        | X       | X       | X       | X       |    |    |
| 3.1                                                                                 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                          | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | X        | X       | X       | X       | X       |    |    |
| 3.2                                                                                 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                        | 2 días   | Mié 17/04/19 | Jue 18/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 3.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                               | 2 días   | Vie 19/04/19 | Lun 22/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 3.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                              | 2 días   | Mar 23/04/19 | Mié 24/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 3.5                                                                                 | Curado de pintura                                                | 3 días   | Jue 25/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 4                                                                                   | Fabricación de columnas                                          | 25 días  | Lun 08/04/19 | Lun 13/05/19 | X        | X       | X       | X       | X       |    |    |
| 4.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                      | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | X        | X       | X       | X       | X       |    |    |
| 4.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m                    | 7 días   | Vie 19/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 4.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                               | 3 días   | Mar 30/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 4.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                              | 3 días   | Lun 06/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 4.5                                                                                 | Curado de pintura                                                | 3 días   | Jue 09/05/19 | Lun 13/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |



**Tabla 29. Diagrama de Gantt semana 2- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres**

| Diagrama de gantt:fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas |                                               |          |              |              | Abril    |         |         |         |         |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|----|----|
|                                                                               |                                               |          |              |              | Semana 2 |         |         |         |         |    |    |
| EDT                                                                           | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo     | Fin          | L<br>08  | M<br>09 | X<br>10 | J<br>11 | V<br>12 | 13 | 14 |
| 5                                                                             | Fabricación de tijerales                      | 27 días  | Lun 08/04/19 | Mié 15/05/19 | X        | X       | X       | X       | X       |    |    |
| 5.1                                                                           | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | X        | X       | X       | X       | X       |    |    |
| 5.2                                                                           | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 30/04/19 | Lun 06/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 5.3                                                                           | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 2 días   | Mar 07/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 5.4                                                                           | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 2 días   | Jue 09/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 5.5                                                                           | Curado de pintura                             | 3 días   | Lun 13/05/19 | Mié 15/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6                                                                             | Fabricación de vigas                          | 22 días  | Mié 24/04/19 | Vie 24/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.1                                                                           | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.2                                                                           | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 07/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.3                                                                           | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 4 días   | Lun 13/05/19 | Jue 16/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.4                                                                           | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 17/05/19 | Mar 21/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.5                                                                           | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 22/05/19 | Vie 24/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7                                                                             | Fabricación de arriostres                     | 27 días  | Mié 24/04/19 | Vie 31/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.1                                                                           | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.2                                                                           | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 6 días   | Lun 13/05/19 | Lun 20/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.3                                                                           | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 3 días   | Mar 21/05/19 | Jue 23/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.4                                                                           | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 24/05/19 | Mar 28/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.5                                                                           | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 29/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 8                                                                             | Fin                                           | 0 días   | Vie 31/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |

**Tabla 30. Diagrama de Gantt semana 3- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas**

| Diagrama de gantt:fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas |                                                                  |          |              |              |    | Abril    |    |    |    |    |    |    |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----|----------|----|----|----|----|----|----|---|---|
|                                                                               |                                                                  |          |              |              |    | Semana 3 |    |    |    |    |    |    | S | D |
|                                                                               |                                                                  |          |              |              |    | L        | M  | X  | J  | V  | 20 | 21 |   |   |
| EDT                                                                           | Nombre de tarea                                                  | Duración | Comienzo     | Fin          | 15 | 16       | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |    |   |   |
| 0                                                                             | Fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |    |          |    |    |    |    |    |    |   |   |
| 1                                                                             | Comienzo                                                         | 0 días   | Lun 01/04/19 | Lun 01/04/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |    |   |   |
| 2                                                                             | Ingeniería                                                       | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |    |   |   |
| 2.1                                                                           | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana        | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |    |   |   |
| 3                                                                             | Fabricación de insertos metálicos                                | 16 días  | Lun 08/04/19 | Lun 29/04/19 | X  | X        | X  | X  | X  |    |    |    |   |   |
| 3.1                                                                           | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                          | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | X  | X        | -  | -  | -  |    |    |    |   |   |
| 3.2                                                                           | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                        | 2 días   | Mié 17/04/19 | Jue 18/04/19 | -  | -        | X  | X  | -  |    |    |    |   |   |
| 3.3                                                                           | Tratamiento superficial sspc-sp-10                               | 2 días   | Vie 19/04/19 | Lun 22/04/19 | -  | -        | -  | -  | X  |    |    |    |   |   |
| 3.4                                                                           | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                              | 2 días   | Mar 23/04/19 | Mié 24/04/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |    |   |   |
| 3.5                                                                           | Curado de pintura                                                | 3 días   | Jue 25/04/19 | Lun 29/04/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |    |   |   |
| 4                                                                             | Fabricación de columnas                                          | 25 días  | Lun 08/04/19 | Lun 13/05/19 | X  | X        | X  | X  | X  |    |    |    |   |   |
| 4.1                                                                           | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                      | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | X  | X        | -  | -  | -  |    |    |    |   |   |
| 4.2                                                                           | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m                    | 7 días   | Vie 19/04/19 | Lun 29/04/19 | -  | -        | -  | -  | X  |    |    |    |   |   |
| 4.3                                                                           | Tratamiento superficial sspc-sp-10                               | 3 días   | Mar 30/04/19 | Vie 03/05/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |    |   |   |
| 4.4                                                                           | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                              | 3 días   | Lun 06/05/19 | Mié 08/05/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |    |   |   |
| 4.5                                                                           | Curado de pintura                                                | 3 días   | Jue 09/05/19 | Lun 13/05/19 | -  | -        | -  | -  | -  |    |    |    |   |   |

**Tabla 31. Diagrama de Gantt semana 3- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                               |          |              |              | Abril    |         |         |         |         |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|----|----|
|                                                                                     |                                               |          |              |              | Semana 3 |         |         |         |         |    |    |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo     | Fin          | L<br>15  | M<br>16 | X<br>17 | J<br>18 | V<br>19 | 20 | 21 |
| 5                                                                                   | Fabricación de tijerales                      | 27 días  | Lun 08/04/19 | Mié 15/05/19 | X        | X       | X       | X       | X       |    |    |
| 5.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | X        | X       | -       | -       | -       |    |    |
| 5.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 30/04/19 | Lun 06/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 5.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 2 días   | Mar 07/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 5.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 2 días   | Jue 09/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 5.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Lun 13/05/19 | Mié 15/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6                                                                                   | Fabricación de vigas                          | 22 días  | Mié 24/04/19 | Vie 24/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 07/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 4 días   | Lun 13/05/19 | Jue 16/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 17/05/19 | Mar 21/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 22/05/19 | Vie 24/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7                                                                                   | Fabricación de arriostres                     | 27 días  | Mié 24/04/19 | Vie 31/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 6 días   | Lun 13/05/19 | Lun 20/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 3 días   | Mar 21/05/19 | Jue 23/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 24/05/19 | Mar 28/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 29/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 8                                                                                   | Fin                                           | 0 días   | Vie 31/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |

**Tabla 32. Diagrama de Gantt semana 4- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                                             |          |              |              | Abril    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|----|----|----|----|----|----|
|                                                                                     |                                                             |          |              |              | Semana 4 |    |    |    |    |    |    |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                                             | Duración | Comienzo     | Fin          | L        | M  | X  | J  | V  | S  | D  |
|                                                                                     |                                                             |          |              |              | 22       | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 0                                                                                   | Fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |          |    |    |    |    |    |    |
| 1                                                                                   | Comienzo                                                    | 0 días   | Lun 01/04/19 | Lun 01/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 2                                                                                   | Ingeniería                                                  | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 2.1                                                                                 | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana   | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3                                                                                   | Fabricación de insertos metálicos                           | 16 días  | Lun 08/04/19 | Lun 29/04/19 | X        | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 3.1                                                                                 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                     | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.2                                                                                 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                   | 2 días   | Mié 17/04/19 | Jue 18/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 2 días   | Vie 19/04/19 | Lun 22/04/19 | X        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 2 días   | Mar 23/04/19 | Mié 24/04/19 | -        | X  | X  | -  | -  |    |    |
| 3.5                                                                                 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Jue 25/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -  | -  | X  | X  |    |    |
| 4                                                                                   | Fabricación de columnas                                     | 25 días  | Lun 08/04/19 | Lun 13/05/19 | X        | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 4.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                 | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m               | 7 días   | Vie 19/04/19 | Lun 29/04/19 | X        | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 4.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 3 días   | Mar 30/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 3 días   | Lun 06/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4.5                                                                                 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Jue 09/05/19 | Lun 13/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |

**Tabla 33. Diagrama de Gantt semana 4- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                               |          |              |              | Abril<br>Semana 4 |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|--------------|--------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|
|                                                                                     |                                               |          |              |              | L                 | M  | X  | J  | V  | S  | D  |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo     | Fin          | 22                | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 5                                                                                   | Fabricación de tijerales                      | 27 días  | Lun 08/04/19 | Mié 15/05/19 | X                 | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 5.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 5.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 30/04/19 | Lun 06/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 5.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 2 días   | Mar 07/05/19 | Mié 08/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 5.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 2 días   | Jue 09/05/19 | Vie 10/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 5.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Lun 13/05/19 | Mié 15/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6                                                                                   | Fabricación de vigas                          | 22 días  | Mié 24/04/19 | Vie 24/05/19 | -                 | -  | X  | X  | X  |    |    |
| 6.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -                 | -  | X  | X  | X  |    |    |
| 6.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 07/05/19 | Vie 10/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 4 días   | Lun 13/05/19 | Jue 16/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 17/05/19 | Mar 21/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 22/05/19 | Vie 24/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7                                                                                   | Fabricación de arriostres                     | 27 días  | Mié 24/04/19 | Vie 31/05/19 | -                 | -  | X  | X  | X  |    |    |
| 7.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -                 | -  | X  | X  | X  |    |    |
| 7.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 6 días   | Lun 13/05/19 | Lun 20/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 3 días   | Mar 21/05/19 | Jue 23/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 24/05/19 | Mar 28/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 29/05/19 | Vie 31/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 8                                                                                   | Fin                                           | 0 días   | Vie 31/05/19 | Vie 31/05/19 | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |

**Tabla 34. Diagrama de Gantt semana 5- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                                                  |          |              |              | Abril    |   | Mayo |   |   |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|---|------|---|---|----|----|
|                                                                                     |                                                                  |          |              |              | Semana 5 |   |      |   |   |    |    |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                                                  | Duración | Comienzo     | Fin          | L        | M | X    | J | V | 04 | 05 |
| 0                                                                                   | Fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |          |   |      |   |   |    |    |
| 1                                                                                   | Comienzo                                                         | 0 días   | Lun 01/04/19 | Lun 01/04/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 2                                                                                   | Ingeniería                                                       | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 2.1                                                                                 | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana        | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 3                                                                                   | Fabricación de insertos metálicos                                | 16 días  | Lun 08/04/19 | Lun 29/04/19 | X        | - | -    | - | - |    |    |
| 3.1                                                                                 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                          | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 3.2                                                                                 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                        | 2 días   | Mié 17/04/19 | Jue 18/04/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 3.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                               | 2 días   | Vie 19/04/19 | Lun 22/04/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 3.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                              | 2 días   | Mar 23/04/19 | Mié 24/04/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 3.5                                                                                 | Curado de pintura                                                | 3 días   | Jue 25/04/19 | Lun 29/04/19 | X        | - | -    | - | - |    |    |
| 4                                                                                   | Fabricación de columnas                                          | 25 días  | Lun 08/04/19 | Lun 13/05/19 | X        | X | X    | X | X |    |    |
| 4.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                      | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 4.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m                    | 7 días   | Vie 19/04/19 | Lun 29/04/19 | X        | - | -    | - | - |    |    |
| 4.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                               | 3 días   | Mar 30/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | X | X    | X | X |    |    |
| 4.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                              | 3 días   | Lun 06/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 4.5                                                                                 | Curado de pintura                                                | 3 días   | Jue 09/05/19 | Lun 13/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |

**Tabla 35. Diagrama de Gantt semana 5- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                               |          |              |              | Abril    |   | Mayo |   |   |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|---|------|---|---|----|----|
|                                                                                     |                                               |          |              |              | Semana 5 |   |      |   |   |    |    |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo     | Fin          | L        | M | X    | J | V | 04 | 05 |
| 5                                                                                   | Fabricación de tijerales                      | 27 días  | Lun 08/04/19 | Mié 15/05/19 | X        | X | X    | X | X |    |    |
| 5.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 5.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 30/04/19 | Lun 06/05/19 | -        | X | X    | X | X |    |    |
| 5.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 2 días   | Mar 07/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 5.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 2 días   | Jue 09/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 5.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Lun 13/05/19 | Mié 15/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 6                                                                                   | Fabricación de vigas                          | 22 días  | Mié 24/04/19 | Vie 24/05/19 | X        | X | X    | X | X |    |    |
| 6.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | X        | X | X    | X | X |    |    |
| 6.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 07/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 6.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 4 días   | Lun 13/05/19 | Jue 16/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 6.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 17/05/19 | Mar 21/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 6.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 22/05/19 | Vie 24/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 7                                                                                   | Fabricación de arriostres                     | 27 días  | Mié 24/04/19 | Vie 31/05/19 | X        | X | X    | X | X |    |    |
| 7.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | X        | X | X    | X | X |    |    |
| 7.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 6 días   | Lun 13/05/19 | Lun 20/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 7.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 3 días   | Mar 21/05/19 | Jue 23/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 7.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 24/05/19 | Mar 28/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 7.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 29/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |
| 8                                                                                   | Fin                                           | 0 días   | Vie 31/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | - | -    | - | - |    |    |

**Tabla 36. Diagrama de Gantt semana 6- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                                                  |          |              |              | Mayo     |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|----|----|----|----|----|----|
|                                                                                     |                                                                  |          |              |              | Semana 6 |    |    |    |    |    |    |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                                                  | Duración | Comienzo     | Fin          | 06       | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
| 0                                                                                   | Fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |          |    |    |    |    |    |    |
| 1                                                                                   | Comienzo                                                         | 0 días   | Lun 01/04/19 | Lun 01/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 2                                                                                   | Ingeniería                                                       | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 2.1                                                                                 | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana        | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3                                                                                   | Fabricación de insertos metálicos                                | 16 días  | Lun 08/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.1                                                                                 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                          | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.2                                                                                 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                        | 2 días   | Mié 17/04/19 | Jue 18/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                               | 2 días   | Vie 19/04/19 | Lun 22/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                              | 2 días   | Mar 23/04/19 | Mié 24/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.5                                                                                 | Curado de pintura                                                | 3 días   | Jue 25/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4                                                                                   | Fabricación de columnas                                          | 25 días  | Lun 08/04/19 | Lun 13/05/19 | X        | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 4.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                      | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m                    | 7 días   | Vie 19/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                               | 3 días   | Mar 30/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                              | 3 días   | Lun 06/05/19 | Mié 08/05/19 | X        | X  | X  | -  | -  |    |    |
| 4.5                                                                                 | Curado de pintura                                                | 3 días   | Jue 09/05/19 | Lun 13/05/19 | -        | -  | -  | X  | X  |    |    |



**Tabla 37. Diagrama de Gantt semana 6- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                               |          |              |              | Mayo     |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|----|----|----|----|----|----|
|                                                                                     |                                               |          |              |              | Semana 6 |    |    |    |    |    |    |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo     | Fin          | 06       | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
| 5                                                                                   | Fabricación de tijerales                      | 27 días  | Lun 08/04/19 | Mié 15/05/19 | X        | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 5.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 5.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 30/04/19 | Lun 06/05/19 | X        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 5.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 2 días   | Mar 07/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | X  | X  | -  | -  |    |    |
| 5.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 2 días   | Jue 09/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -  | -  | X  | X  |    |    |
| 5.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Lun 13/05/19 | Mié 15/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6                                                                                   | Fabricación de vigas                          | 22 días  | Mié 24/04/19 | Vie 24/05/19 | X        | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 6.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 07/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 6.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 4 días   | Lun 13/05/19 | Jue 16/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 17/05/19 | Mar 21/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 22/05/19 | Vie 24/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7                                                                                   | Fabricación de arriostres                     | 27 días  | Mié 24/04/19 | Vie 31/05/19 | X        | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 7.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 6 días   | Lun 13/05/19 | Lun 20/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 3 días   | Mar 21/05/19 | Jue 23/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 24/05/19 | Mar 28/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 29/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 8                                                                                   | Fin                                           | 0 días   | Vie 31/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38. Diagrama de Gantt semana 7- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                                             |          |              |              | Mayo     |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|----|----|----|----|----|----|
|                                                                                     |                                                             |          |              |              | Semana 7 |    |    |    |    |    |    |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                                             | Duración | Comienzo     | Fin          | L        | M  | X  | J  | V  | S  | D  |
|                                                                                     |                                                             |          |              |              | 13       | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 0                                                                                   | Fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |          |    |    |    |    |    |    |
| 1                                                                                   | Comienzo                                                    | 0 días   | Lun 01/04/19 | Lun 01/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 2                                                                                   | Ingeniería                                                  | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 2.1                                                                                 | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana   | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3                                                                                   | Fabricación de insertos metálicos                           | 16 días  | Lun 08/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.1                                                                                 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                     | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.2                                                                                 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                   | 2 días   | Mié 17/04/19 | Jue 18/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 2 días   | Vie 19/04/19 | Lun 22/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 2 días   | Mar 23/04/19 | Mié 24/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 3.5                                                                                 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Jue 25/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4                                                                                   | Fabricación de columnas                                     | 25 días  | Lun 08/04/19 | Lun 13/05/19 | X        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                 | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m               | 7 días   | Vie 19/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 3 días   | Mar 30/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 3 días   | Lun 06/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 4.5                                                                                 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Jue 09/05/19 | Lun 13/05/19 | X        | -  | -  | -  | -  |    |    |

**Tabla 39. Diagrama de Gantt semana 7- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                               |          |              |              | Mayo     |         |         |         |         |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|----|----|
|                                                                                     |                                               |          |              |              | Semana 7 |         |         |         |         | S  | D  |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo     | Fin          | L<br>13  | M<br>14 | X<br>15 | J<br>16 | V<br>17 | 18 | 19 |
| 5                                                                                   | Fabricación de tijerales                      | 27 días  | Lun 08/04/19 | Mié 15/05/19 | X        | X       | X       | -       | -       |    |    |
| 5.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 5.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 30/04/19 | Lun 06/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 5.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 2 días   | Mar 07/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 5.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 2 días   | Jue 09/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 5.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Lun 13/05/19 | Mié 15/05/19 | X        | X       | X       | -       | -       |    |    |
| 6                                                                                   | Fabricación de vigas                          | 22 días  | Mié 24/04/19 | Vie 24/05/19 | X        | X       | X       | X       | X       |    |    |
| 6.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 07/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 6.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 4 días   | Lun 13/05/19 | Jue 16/05/19 | X        | X       | X       | X       | -       |    |    |
| 6.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 17/05/19 | Mar 21/05/19 | -        | -       | -       | -       | X       |    |    |
| 6.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 22/05/19 | Vie 24/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7                                                                                   | Fabricación de arriostres                     | 27 días  | Mié 24/04/19 | Vie 31/05/19 | X        | X       | X       | X       | X       |    |    |
| 7.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 6 días   | Lun 13/05/19 | Lun 20/05/19 | X        | X       | X       | X       | X       |    |    |
| 7.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 3 días   | Mar 21/05/19 | Jue 23/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 24/05/19 | Mar 28/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 7.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 29/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |
| 8                                                                                   | Fin                                           | 0 días   | Vie 31/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -       | -       | -       | -       |    |    |

**Tabla 40. Diagrama de Gantt semana 8- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                                             |          |              |              | Mayo     |   |   |   |   |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|---|---|---|---|----|----|
|                                                                                     |                                                             |          |              |              | Semana 8 |   |   |   |   |    |    |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                                             | Duración | Comienzo     | Fin          | L        | M | X | J | V | 25 | 26 |
| 0                                                                                   | Fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |          |   |   |   |   |    |    |
| 1                                                                                   | Comienzo                                                    | 0 días   | Lun 01/04/19 | Lun 01/04/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 2                                                                                   | Ingeniería                                                  | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 2.1                                                                                 | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana   | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 3                                                                                   | Fabricación de insertos metálicos                           | 16 días  | Lun 08/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 3.1                                                                                 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                     | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 3.2                                                                                 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                   | 2 días   | Mié 17/04/19 | Jue 18/04/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 3.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 2 días   | Vie 19/04/19 | Lun 22/04/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 3.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 2 días   | Mar 23/04/19 | Mié 24/04/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 3.5                                                                                 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Jue 25/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 4                                                                                   | Fabricación de columnas                                     | 25 días  | Lun 08/04/19 | Lun 13/05/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 4.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                 | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 4.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m               | 7 días   | Vie 19/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 4.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 3 días   | Mar 30/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 4.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 3 días   | Lun 06/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | - | - | - | - |    |    |
| 4.5                                                                                 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Jue 09/05/19 | Lun 13/05/19 | -        | - | - | - | - |    |    |

**Tabla 41. Diagrama de Gantt semana 8- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                               |          |              |              | Mayo     |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|----|----|----|----|----|----|
|                                                                                     |                                               |          |              |              | Semana 8 |    |    |    |    |    |    |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo     | Fin          | 20       | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 5                                                                                   | Fabricación de tijerales                      | 27 días  | Lun 08/04/19 | Mié 15/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 5.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 5.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 30/04/19 | Lun 06/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 5.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 2 días   | Mar 07/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 5.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 2 días   | Jue 09/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 5.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Lun 13/05/19 | Mié 15/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6                                                                                   | Fabricación de vigas                          | 22 días  | Mié 24/04/19 | Vie 24/05/19 | X        | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 6.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 07/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 4 días   | Lun 13/05/19 | Jue 16/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 17/05/19 | Mar 21/05/19 | X        | X  | -  | -  | -  |    |    |
| 6.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 22/05/19 | Vie 24/05/19 | -        | -  | X  | X  | X  |    |    |
| 7                                                                                   | Fabricación de arriostres                     | 27 días  | Mié 24/04/19 | Vie 31/05/19 | X        | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 7.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 6 días   | Lun 13/05/19 | Lun 20/05/19 | X        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 7.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 3 días   | Mar 21/05/19 | Jue 23/05/19 | -        | X  | X  | X  | -  |    |    |
| 7.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 24/05/19 | Mar 28/05/19 | -        | -  | -  | -  | X  |    |    |
| 7.5                                                                                 | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 29/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |
| 8                                                                                   | Fin                                           | 0 días   | Vie 31/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |    |    |

**Tabla 42. Diagrama de Gantt semana 9- Ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas |                                                             |          |              |              | Mayo     |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|----|----|----|----|
|                                                                                     |                                                             |          |              |              | Semana 9 |    |    |    |    |
|                                                                                     |                                                             |          |              |              | L        | M  | X  | J  | V  |
| EDT                                                                                 | Nombre de tarea                                             | Duración | Comienzo     | Fin          | 27       | 28 | 29 | 30 | 31 |
| 0                                                                                   | Fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas | 44 días  | Lun 01/04/19 | Vie 31/05/19 |          |    |    |    |    |
| 1                                                                                   | Comienzo                                                    | 0 días   | Lun 01/04/19 | Lun 01/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 2                                                                                   | Ingeniería                                                  | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 2.1                                                                                 | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana   | 5 días   | Lun 01/04/19 | Vie 05/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 3                                                                                   | Fabricación de insertos metálicos                           | 16 días  | Lun 08/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 3.1                                                                                 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                     | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 3.2                                                                                 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                   | 2 días   | Mié 17/04/19 | Jue 18/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 3.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 2 días   | Vie 19/04/19 | Lun 22/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 3.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 2 días   | Mar 23/04/19 | Mié 24/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 3.5                                                                                 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Jue 25/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 4                                                                                   | Fabricación de columnas                                     | 25 días  | Lun 08/04/19 | Lun 13/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 4.1                                                                                 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                 | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 4.2                                                                                 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m               | 7 días   | Vie 19/04/19 | Lun 29/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 4.3                                                                                 | Tratamiento superficial sspc-sp-10                          | 3 días   | Mar 30/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 4.4                                                                                 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils                         | 3 días   | Lun 06/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 4.5                                                                                 | Curado de pintura                                           | 3 días   | Jue 09/05/19 | Lun 13/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |

**Tabla 43. Diagrama de Gantt semana 9- Fabricación de tijerales, vigas y arriostres**

| Diagrama de Gantt: fabricación de estructuras para taller de eq y herramientas |                                               |          |              |              | Mayo     |    |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|----|----|----|----|
|                                                                                |                                               |          |              |              | Semana 9 |    |    |    |    |
|                                                                                |                                               |          |              |              | L        | M  | X  | J  | V  |
| EDT                                                                            | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo     | Fin          | 27       | 28 | 29 | 30 | 31 |
| 5                                                                              | Fabricación de tijerales                      | 27 días  | Lun 08/04/19 | Mié 15/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 5.1                                                                            | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Lun 08/04/19 | Mar 16/04/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 5.2                                                                            | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 30/04/19 | Lun 06/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 5.3                                                                            | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 2 días   | Mar 07/05/19 | Mié 08/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 5.4                                                                            | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 2 días   | Jue 09/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 5.5                                                                            | Curado de pintura                             | 3 días   | Lun 13/05/19 | Mié 15/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 6                                                                              | Fabricación de vigas                          | 22 días  | Mié 24/04/19 | Vie 24/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 6.1                                                                            | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 6.2                                                                            | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | Mar 07/05/19 | Vie 10/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 6.3                                                                            | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 4 días   | Lun 13/05/19 | Jue 16/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 6.4                                                                            | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 17/05/19 | Mar 21/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 6.5                                                                            | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 22/05/19 | Vie 24/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 7                                                                              | Fabricación de arriostres                     | 27 días  | Mié 24/04/19 | Vie 31/05/19 | X        | X  | X  | X  | X  |
| 7.1                                                                            | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | Mié 24/04/19 | Vie 03/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 7.2                                                                            | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 6 días   | Lun 13/05/19 | Lun 20/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 7.3                                                                            | Tratamiento superficial sspc-sp-10            | 3 días   | Mar 21/05/19 | Jue 23/05/19 | -        | -  | -  | -  | -  |
| 7.4                                                                            | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | Vie 24/05/19 | Mar 28/05/19 | X        | X  | -  | -  | -  |
| 7.5                                                                            | Curado de pintura                             | 3 días   | Mié 29/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -  | X  | X  | X  |
| 8                                                                              | Fin                                           | 0 días   | Vie 31/05/19 | Vie 31/05/19 | -        | -  | -  | -  | X  |

- **Método de la ruta crítica-Microsoft Project**

Una vez concluido los tiempos de ejecución de cada actividad, se procedió a enlazar los tipos de relación es decir dependencia entre cada entregable, posterior a ello se obtiene la ruta crítica conformada por las tareas críticas de acuerdo con el método del camino crítico.

Se observar en la figura 4 el ítem 2.1, elaboración de planos de fabricación de estructura mediana, la que está dentro de la ruta crítica; es decir, que es una tarea crítica que podría ocasionar posible retraso en el cumplimiento de la entrega total de las órdenes de fabricación. Como segundo punto vemos que el ítem 3.1, provisión de estructura ligera <5kg/m, es una tarea crítica que tiene una duración de 7 días por lo que podría ocasionar retraso al no haber material para la fabricación.

En la figura 4, también se observa que los ítems 3.2 y 4.2 se encuentran en la ruta crítica por lo que se debe tener cuidado con la culminación del ítem 2.1, fabricación de estructura ligera <5kg/m, ya que después del término de esta actividad se procede a fabricación del ítem 4.2, fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m, con respecto a trabajos de pintura no son tareas críticas.



#### 4.3.2.3. Hallando actividades predecesoras y sucesoras para hallar la ruta crítica

**Tabla 44. Hallando actividades predecesoras y sucesoras- Ingeniería y fabricación de insertos metálicos**

| EDT | Nombre de tarea                                                  | Duración | Comienzo   | Fin        | Predecesoras | Sucesoras                       |
|-----|------------------------------------------------------------------|----------|------------|------------|--------------|---------------------------------|
| 0   | Fabricación de estructuras para taller de equipos y herramientas | 44 días  | 01/04/2019 | 31/05/2019 |              |                                 |
| 1   | Comienzo                                                         | 0 días   | 01/04/2019 | 01/04/2019 |              |                                 |
| 2   | Ingeniería                                                       | 5 días   | 01/04/2019 | 05/04/2019 |              | 34                              |
| 2.1 | Elaboración de planos de fabricación - estructura mediana        | 5 días   | 01/04/2019 | 05/04/2019 |              | 5,11,17,23FC+5 días,29FC+5 días |
| 3   | Fabricación de insertos metálicos                                | 16 días  | 08/04/2019 | 29/04/2019 |              | 34                              |
| 3.1 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m                          | 7 días   | 08/04/2019 | 16/04/2019 | 3            | 6                               |
| 3.2 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m                        | 2 días   | 17/04/2019 | 18/04/2019 | 5            | 7,12                            |
| 3.3 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10                               | 2 días   | 19/04/2019 | 22/04/2019 | 6            | 8                               |
| 3.4 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mil                               | 2 días   | 23/04/2019 | 24/04/2019 | 7            | 9                               |
| 3.5 | Curado de pintura                                                | 3 días   | 25/04/2019 | 29/04/2019 | 8            | 34                              |

**Tabla 45. Hallando actividades predecesoras y sucesoras- Fabricación de columnas**

| EDT | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo   | Fin        | Predecesoras | Sucesoras |
|-----|-----------------------------------------------|----------|------------|------------|--------------|-----------|
| 4   | Fabricación de columnas                       | 25 días  | 08/04/2019 | 13/05/2019 |              | 34        |
| 4.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | 08/04/2019 | 16/04/2019 | 3            | 12        |
| 4.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 7 días   | 19/04/2019 | 29/04/2019 | 11,6         | 13,18     |
| 4.3 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10            | 3 días   | 30/04/2019 | 03/05/2019 | 12           | 14        |
| 4.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mil            | 3 días   | 06/05/2019 | 08/05/2019 | 13           | 15        |
| 4.5 | Curado de pintura                             | 3 días   | 09/05/2019 | 13/05/2019 | 14           | 34        |

**Tabla 46. Hallando actividades predecesoras y sucesoras- Fabricación de tijerales**

| EDT | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo   | Fin        | Predecesoras | Sucesoras |
|-----|-----------------------------------------------|----------|------------|------------|--------------|-----------|
| 5   | Fabricación de tijerales                      | 27 días  | 08/04/2019 | 15/05/2019 |              | 34        |
| 5.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | 08/04/2019 | 16/04/2019 | 3            | 18        |
| 5.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | 30/04/2019 | 06/05/2019 | 17,12        | 19,24     |
| 5.3 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10            | 2 días   | 07/05/2019 | 08/05/2019 | 18           | 20        |
| 5.4 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils           | 2 días   | 09/05/2019 | 10/05/2019 | 19           | 21        |
| 5.5 | Curado de pintura                             | 3 días   | 13/05/2019 | 15/05/2019 | 20           | 34        |

**Tabla 47. Hallando actividades predecesoras y sucesoras-Fabricación de vigas**

| EDT | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo   | Fin        | Predecesoras | Sucesoras |
|-----|-----------------------------------------------|----------|------------|------------|--------------|-----------|
| 6   | Fabricación de vigas                          | 22 días  | 24/04/2019 | 24/05/2019 |              | 34        |
| 6.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | 24/04/2019 | 03/05/2019 | 3FC+5 días   | 24        |
| 6.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 4 días   | 07/05/2019 | 10/05/2019 | 23,18        | 25,30     |
| 6.3 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10            | 4 días   | 13/05/2019 | 16/05/2019 | 24           | 26        |
| 6.4 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils           | 3 días   | 17/05/2019 | 21/05/2019 | 25           | 27        |
| 6.5 | Curado de pintura                             | 3 días   | 22/05/2019 | 24/05/2019 | 26           | 34        |

**Tabla 48. Hallando actividades predecesoras y sucesoras- Fabricación de arriostres**

| EDT | Nombre de tarea                               | Duración | Comienzo   | Fin        | Predecesoras                  | Sucesoras |
|-----|-----------------------------------------------|----------|------------|------------|-------------------------------|-----------|
| 7   | FABRICACIÓN DE ARRIOSTRES                     | 27 días  | 24/04/2019 | 31/05/2019 |                               | 34        |
| 7.1 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | 7 días   | 24/04/2019 | 03/05/2019 | 3FC+5 días                    | 30        |
| 7.2 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | 6 días   | 13/05/2019 | 20/05/2019 | 29,24                         | 31        |
| 7.3 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10            | 3 días   | 21/05/2019 | 23/05/2019 | 30                            | 32        |
| 7.4 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils           | 3 días   | 24/05/2019 | 28/05/2019 | 31                            | 33        |
| 7.5 | Curado de pintura                             | 3 días   | 29/05/2019 | 31/05/2019 | 32                            | 34        |
| 8   | Fin                                           | 0 días   | 31/05/2019 | 31/05/2019 | 2,4,10,16,22,28,9,15,21,27,33 |           |

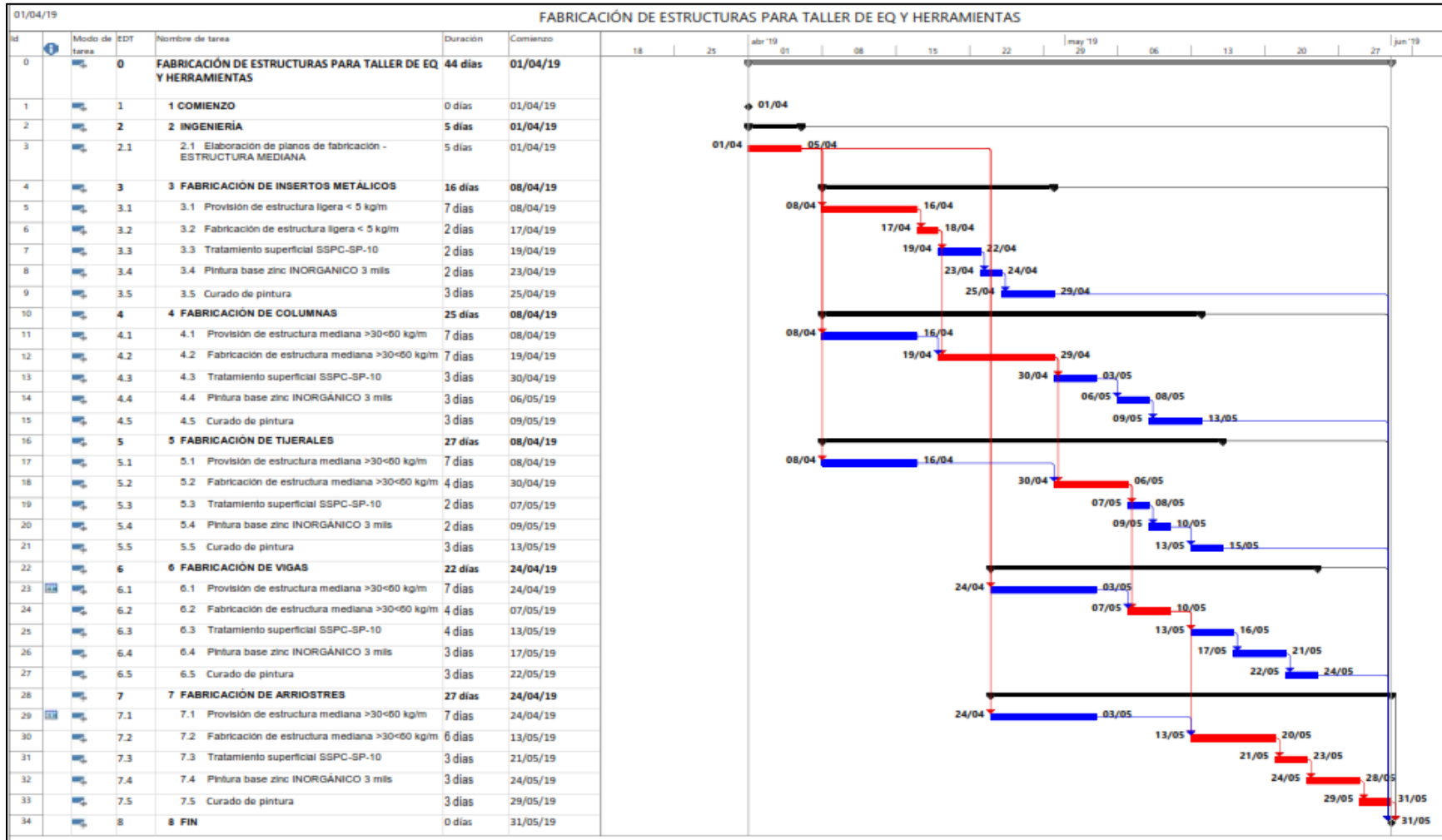


Figura 8. Ruta crítica en Microsoft Project

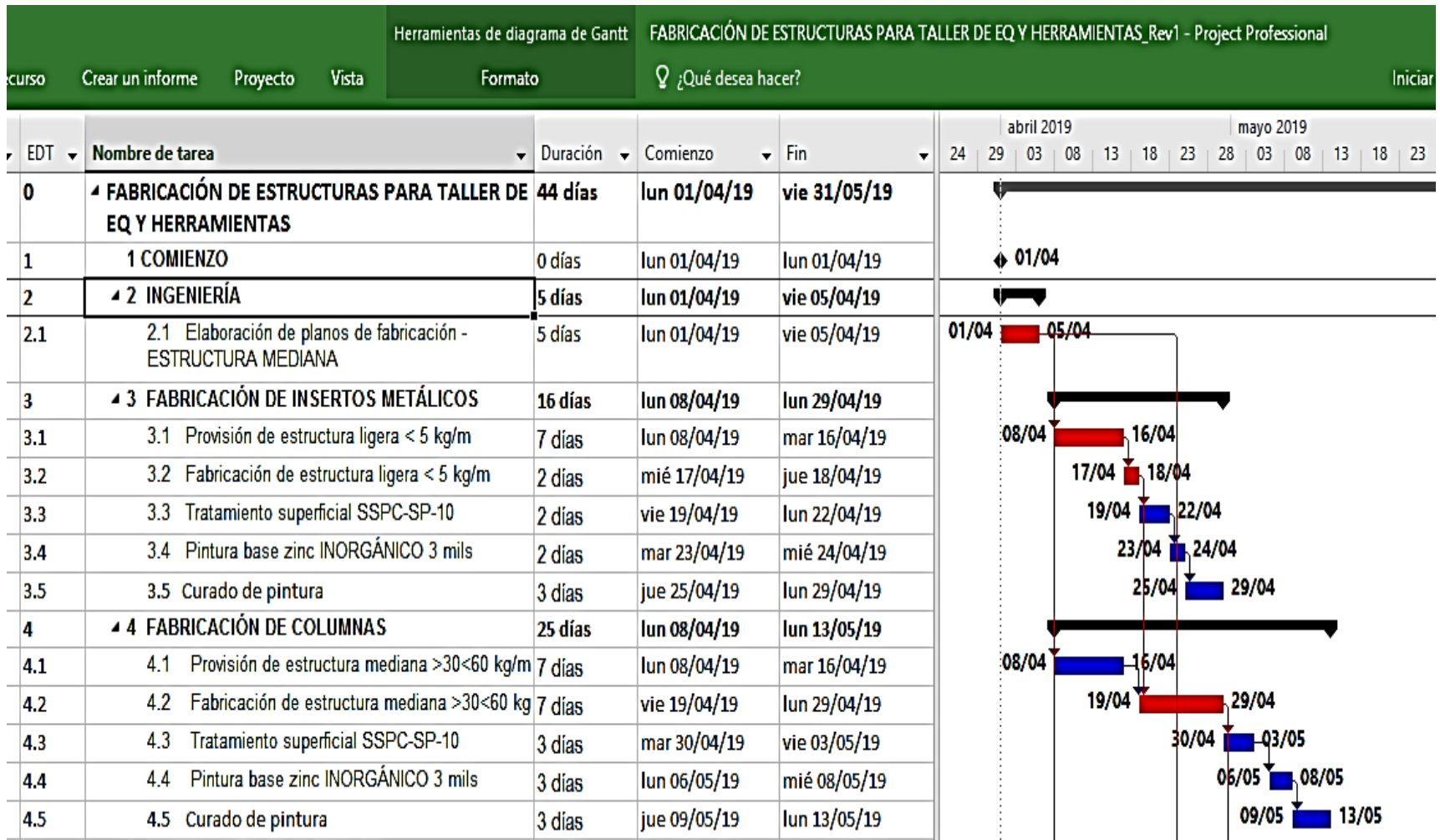


Figura 9. Ruta crítica ingeniería, fabricación de insertos metálicos y columnas en Microsoft Project

El ítem 6.2: Fabricación de estructura mediana, correspondiente a las vigas, tiene una duración de 4 días y se encuentra en la ruta crítica, tiene una relación de fin comienzo con el ítem 5.2; es decir, que cuando se termine de fabricar los tijerales se continuará con la fabricación de vigas.

Con respecto al ítem 7, en las últimas fabricaciones, todas las actividades son críticas a excepción de la provisión de la estructura metálica ya que llegaría con anticipación al tiempo requerido, como se observa los ítems 7.2: Fabricación de estructura de los arriostres, tratamiento superficial con granallado, pintura base zinc y su curado no deben hacerse en el tiempo previsto ya que no cuentan con holguras permisibles.

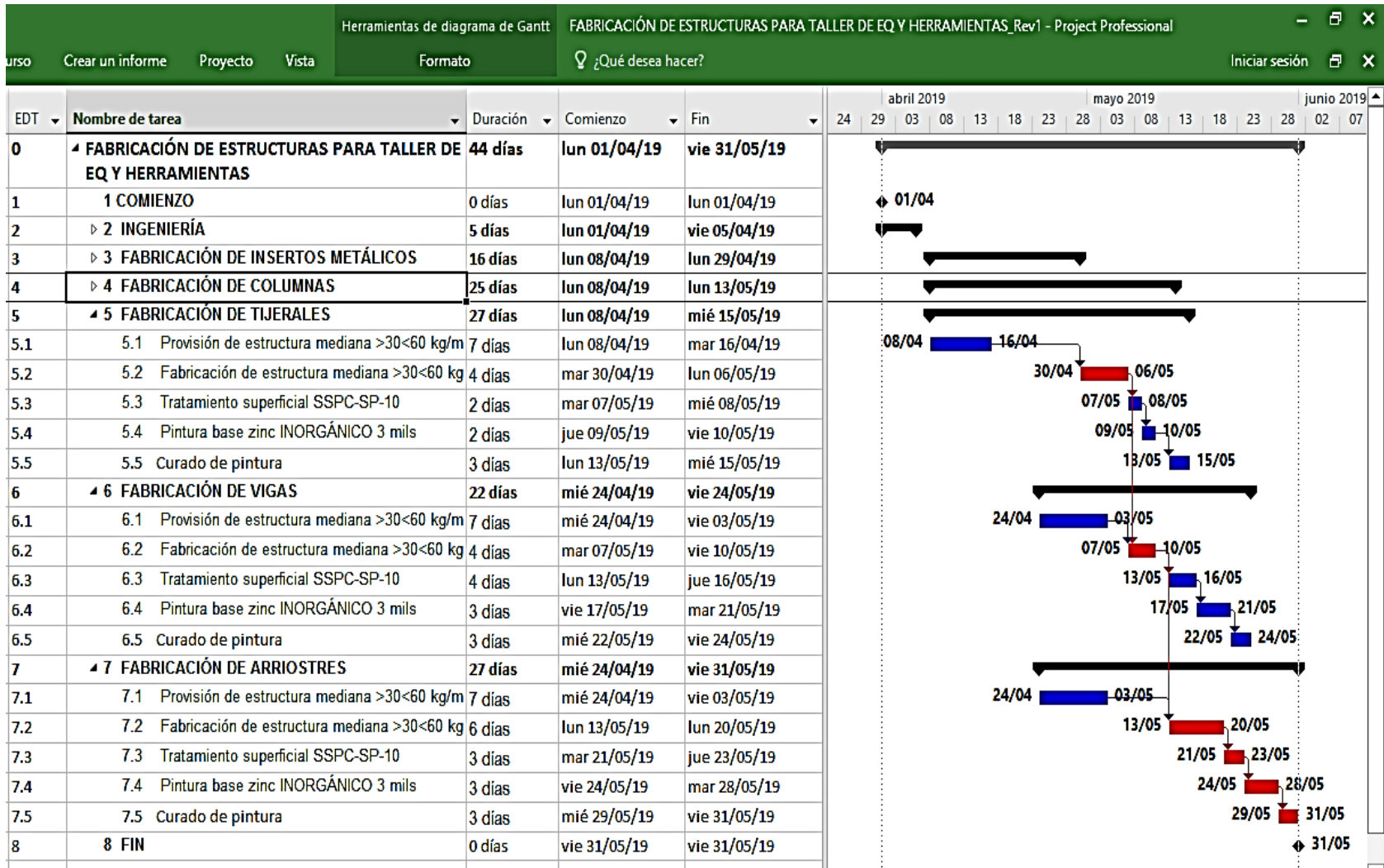


Figura 10. Ruta crítica de fabricación de tijerales, vigas y arriostres en Microsoft Project

#### 4.3.2.4. Planificar la gestión de los costos

- **Elaboración de formato de análisis de precios unitarios**

Por tratarse de método de cálculo que la empresa ya tiene implementada se trabajará con ese formato con el objetivo de:

- a) Hallar los análisis de precios reales de fabricación, el formato incluye rendimiento, mano de obra, materiales, subcontratos, materiales y equipos para el cálculo de precio unitario por unidad de medida de fabricación.
- b) Hallar las duraciones que se tienen para cada partida y no superar el tiempo de producción hallado para posteriormente programar en este caso se usará el MS Project.
- c) Hallar los análisis de precios unitarios de:
  - ✓ Análisis de precio unitario de elaboración de planos de fabricación
  - ✓ Análisis de precio unitario de fabricación de estructura mediana
  - ✓ Análisis de precio unitario de tratamiento superficial
  - ✓ Análisis de precio unitario de pintura

El costo de la partida puede variar de acuerdo con las especificaciones de pintura a aplicarse según el cliente es decir cantidad de capas o tipo de pintura, cada tipo de pintura tiene un rendimiento y costo distinto dependiendo del espesor y tipo de estructura a pintar.

- ✓ Análisis de precio unitario de curado

En el caso del curado viene a ser el tiempo de secado de la pintura que en promedio dura tres días.

Sobre los análisis de precio unitario se puede encontrar la elaboración de estos en los anexos.

- **Determinar el presupuesto**

Para hallar la curva S económica se procedió a hallar, en primer lugar, los costos parciales para ello se usó la siguiente fórmula:  $\text{Parcial S} = \text{Metrados} \times \text{Precio}$



Donde:

Metrado: Es la cantidad de trabajo a realizar siendo medido en m<sup>2</sup>, Kg.

Precio: Es el aporte unitario hallada en los análisis de precio unitario por cada unidad del entregable.

**Tabla 49. Costo total de fabricación**

| Ítem  | Descripción                                              | Und.           | Metrado   | Precio (S/.) por APU | Parcial (S/.)     |
|-------|----------------------------------------------------------|----------------|-----------|----------------------|-------------------|
| 01    | <b>INGENIERÍA</b>                                        |                |           |                      |                   |
| 01.01 | Elaboración de planos de fabricación                     | kg             | 16,919.36 | 0.25                 | 4,303.59          |
| 02    | <b>FABRICACIÓN DE INSERTOS METÁLICOS</b>                 |                |           |                      |                   |
| 02.01 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m_Insertos metál   | kg             | 307.30    | 3.09                 | 949.93            |
| 02.02 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m_Insertos met   | kg             | 307.30    | 9.06                 | 2,784.72          |
| 02.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Insertos metálic      | m <sup>2</sup> | 5.95      | 9.86                 | 58.66             |
| 02.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Insertos             | m <sup>2</sup> | 5.95      | 10.18                | 60.57             |
| 02.05 | Curado de pintura_Insertos metálicos                     | m <sup>2</sup> | 5.95      | 16.09                | 95.71             |
| 03    | <b>FABRICACIÓN DE COLUMNAS</b>                           |                |           |                      |                   |
| 03.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Colum        | kg             | 5,000.00  | 3.53                 | 17,665.00         |
| 03.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Colu       | kg             | 5,000.00  | 2.71                 | 13,542.33         |
| 03.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Columnas              | m <sup>2</sup> | 140.00    | 12.46                | 1,744.73          |
| 03.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Columnas             | m <sup>2</sup> | 140.00    | 6.47                 | 905.47            |
| 03.05 | Curado de pintura_Columnas                               | m <sup>2</sup> | 140.00    | 6.99                 | 978.90            |
| 04    | <b>FABRICACIÓN DE TIJERALES</b>                          |                |           |                      |                   |
| 04.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Tijerales    | kg             | 2,428.97  | 3.53                 | 8,581.55          |
| 04.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Tijerales  | kg             | 2,428.97  | 2.71                 | 6,578.78          |
| 04.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Tijerales             | m <sup>2</sup> | 62.36     | 11.00                | 685.80            |
| 04.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Tijerales            | m <sup>2</sup> | 62.36     | 5.78                 | 360.45            |
| 04.05 | Curado de pintura_Tijerales                              | m <sup>2</sup> | 62.36     | 8.00                 | 499.04            |
| 05    | <b>FABRICACIÓN DE VIGAS</b>                              |                |           |                      |                   |
| 05.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Vigas        | kg             | 5,000.00  | 3.53                 | 17,665.00         |
| 05.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Viga       | kg             | 5,000.00  | 2.91                 | 14,549.03         |
| 05.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Vigas                 | m <sup>2</sup> | 244.56    | 11.00                | 2,689.55          |
| 05.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Vigas                | m <sup>2</sup> | 244.56    | 7.35                 | 1,797.90          |
| 05.05 | Curado de pintura_Vigas                                  | m <sup>2</sup> | 244.56    | 10.02                | 2,451.37          |
| 06    | <b>FABRICACIÓN DE ARRIOSTRES</b>                         |                |           |                      |                   |
| 06.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Arriostres   | kg             | 3,551.00  | 3.53                 | 12,545.68         |
| 06.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Arriostres | kg             | 3,551.00  | 5.81                 | 20,628.11         |
| 06.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Arriostres            | m <sup>2</sup> | 143.60    | 11.00                | 1,579.24          |
| 06.04 | Pintura base zinc inorgánico 3 mils_Arriostres           | m <sup>2</sup> | 143.60    | 5.78                 | 830.02            |
| 06.05 | Curado de pintura_Arriostres                             | m <sup>2</sup> | 143.60    | 10.89                | 1,563.77          |
|       |                                                          |                |           | <b>Total</b>         | <b>136,094.91</b> |

- **Hallando % de incidencia económica**

En segundo lugar, se procedió a hallar las incidencias económicas de cada entregable como se ve en el cuadro las fabricaciones de mayor incidencia son las fabricaciones de columnas, vigas y arriostres.

**Tabla 50. Cálculo de % de incidencia económica**

| Ítem  | Descripción                                               | Und.           | Metrado   | Precio Parcial (S/.) | Precio Parcial (S/.) | % Incidencia              |
|-------|-----------------------------------------------------------|----------------|-----------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| 01    | <b>INGENIERÍA</b>                                         |                |           |                      |                      |                           |
| 01.01 | Elaboración de planos de fabricación                      | kg             | 16,919.36 | 0.25                 | 4,303.59             | 3.16%                     |
| 02    | <b>FABRICACIÓN DE INSERTOS METÁLICOS</b>                  |                |           |                      |                      |                           |
| 02.01 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m_Insertos metálico | kg             | 307.30    | 3.09                 | 949.93               | 0.70%                     |
| 02.02 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m_Insertos Metál  | kg             | 307.30    | 9.06                 | 2,784.72             | 2.05%                     |
| 02.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Insertos metálicos     | m <sup>2</sup> | 5.95      | 9.86                 | 58.66                | 0.04%                     |
| 02.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Insertos metálic      | m <sup>2</sup> | 5.95      | 10.18                | 60.57                | 0.04%                     |
| 02.05 | Curado de pintura_Insertos metálicos                      | m <sup>2</sup> | 5.95      | 16.09                | 95.71                | 0.07%                     |
| 03    | <b>FABRICACIÓN DE COLUMNAS</b>                            |                |           |                      |                      |                           |
| 03.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Columnas      | kg             | 5,000.00  | 3.53                 | 17,665.00            | 12.98%                    |
| 03.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Columnas    | kg             | 5,000.00  | 2.71                 | 13,542.33            | 9.95%                     |
| 03.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Columnas               | m <sup>2</sup> | 140.00    | 12.46                | 1,744.73             | 1.28%                     |
| 03.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Columnas              | m <sup>2</sup> | 140.00    | 6.47                 | 905.47               | 0.67%                     |
| 03.05 | Curado de pintura_Columnas                                | m <sup>2</sup> | 140.00    | 6.99                 | 978.90               | 0.72%                     |
| 04    | <b>FABRICACIÓN DE TIJERALES</b>                           |                |           |                      |                      |                           |
| 04.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Tijerales     | kg             | 2,428.97  | 3.53                 | 8,581.55             | 6.31%                     |
| 04.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Tijerales   | kg             | 2,428.97  | 2.71                 | 6,578.78             | 4.83%                     |
| 04.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Tijerales              | m <sup>2</sup> | 62.36     | 11.00                | 685.80               | 0.50%                     |
| 04.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Tijerales             | m <sup>2</sup> | 62.36     | 5.78                 | 360.45               | 0.26%                     |
| 04.05 | Curado de pintura_Tijerales                               | m <sup>2</sup> | 62.36     | 8.00                 | 499.04               | 0.37%                     |
| 05    | <b>FABRICACIÓN DE VIGAS</b>                               |                |           |                      |                      |                           |
| 05.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Vigas         | kg             | 5,000.00  | 3.53                 | 17,665.00            | 12.98%                    |
| 05.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Vigas       | kg             | 5,000.00  | 2.91                 | 14,549.03            | 10.69%                    |
| 05.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Vigas                  | m <sup>2</sup> | 244.56    | 11.00                | 2,689.55             | 1.98%                     |
| 05.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Vigas                 | m <sup>2</sup> | 244.56    | 7.35                 | 1,797.90             | 1.32%                     |
| 05.05 | Curado de pintura_Vigas                                   | m <sup>2</sup> | 244.56    | 10.02                | 2,451.37             | 1.80%                     |
| 06    | <b>FABRICACIÓN DE ARRIOSTRES</b>                          |                |           |                      |                      |                           |
| 06.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Arriostres    | kg             | 3,551.00  | 3.53                 | 12,545.68            | 9.22%                     |
| 06.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Arriost     | kg             | 3,551.00  | 5.81                 | 20,628.11            | 15.16%                    |
| 06.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Arriostres             | m <sup>2</sup> | 143.60    | 11.00                | 1,579.24             | 1.16%                     |
| 06.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Arriostres            | m <sup>2</sup> | 143.60    | 5.78                 | 830.02               | 0.61%                     |
| 06.05 | Curado de pintura_Arriostres                              | m <sup>2</sup> | 143.60    | 10.89                | 1,563.77             | 1.15%                     |
|       |                                                           |                |           |                      | <b>Total</b>         | <b>136,094.91 100.00%</b> |

#### 4.3.2.5. Planificar la gestión de los recursos

- Estimar los recursos de las actividades- Curva S de horas hombre

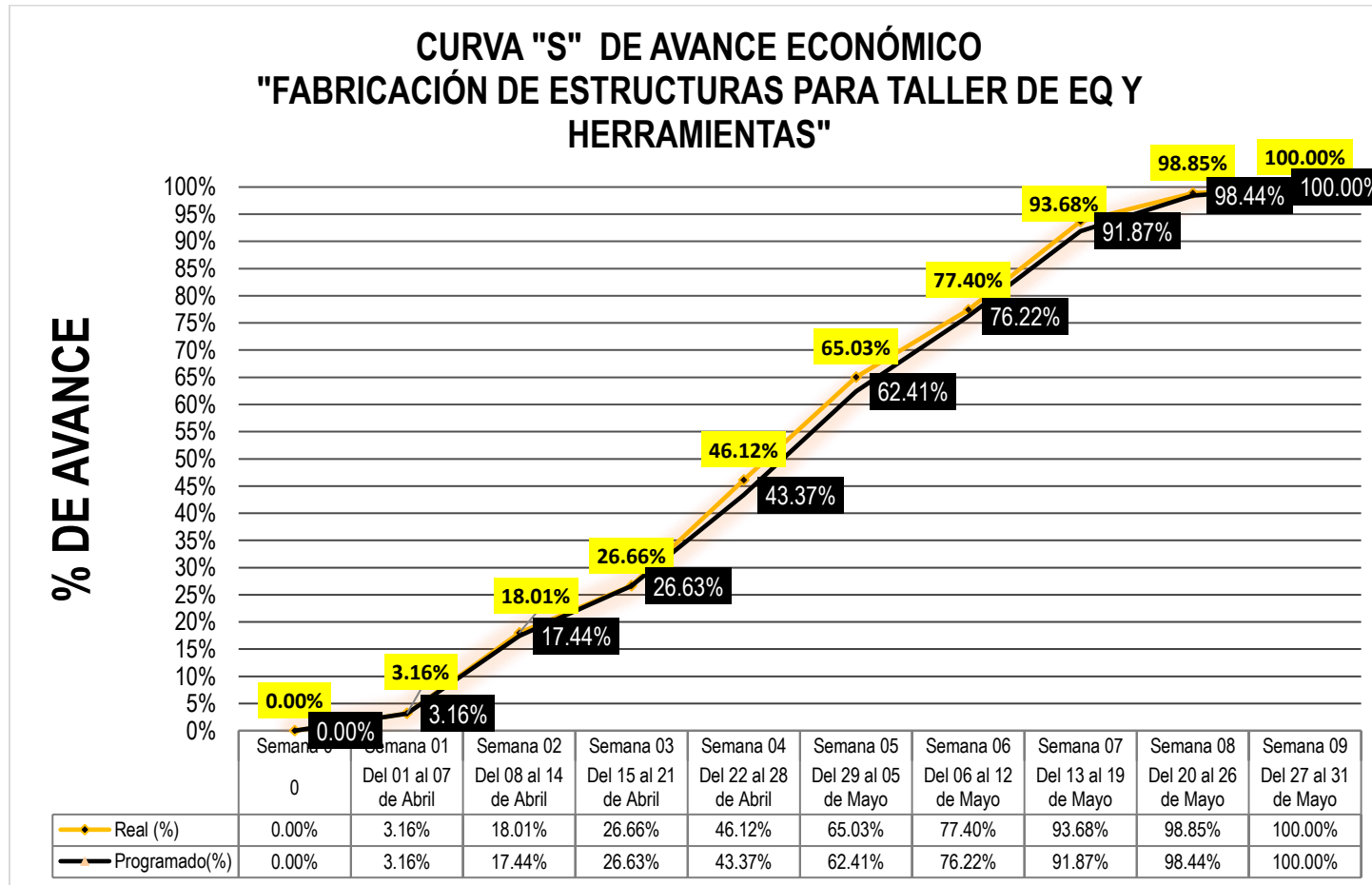


Figura 11. Curva S de horas hombre



- **Hallando parcial hh**

En base a los análisis de precio unitario, se procedió a sumar las hh totales por cada unidad de medida de partida, luego para obtener la curva S física se procedió a hallar; en primer lugar, las horas hombres parciales para cada partida para ello se usó la siguiente fórmula: Parcial HH Total de partida (HHT)= Metrado x hh por APU

Donde:

Metrado: es la cantidad de trabajo a realizar siendo medido en m<sup>2</sup>, Kg.

HH: es el aporte unitario de horas hombre total necesaria para una unidad de entregable.

**Tabla 51. Parcial de horas hombre totales- Ingeniería. fabricación de insertos metálicos, columnas, tijerales**

| Ítem  | Descripción                                   | Und.           | Metrado   | Horas Hombre | Parcial HH | % Índice hh |
|-------|-----------------------------------------------|----------------|-----------|--------------|------------|-------------|
| 01    | INGENIERÍA                                    |                |           | Mano de obra |            |             |
| 01.01 | Elaboración de planos de fabricación          | kg             | 16,919.36 | 0.0120       | 203.0323   | 8.34%       |
| 02    | FABRICACIÓN DE INSERTOS METÁLICOS             |                |           |              |            |             |
| 02.01 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m       | kg             | 307.30    | 0.0000       | 0.0000     | 0.00%       |
| 02.02 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m     | kg             | 307.30    | 0.2987       | 91.7803    | 3.77%       |
| 02.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10            | m <sup>2</sup> | 5.95      | 0.1956       | 1.1636     | 0.05%       |
| 02.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils           | m <sup>2</sup> | 5.95      | 0.3520       | 2.0944     | 0.09%       |
| 02.05 | Curado de pintura_Insertos metálicos          | m <sup>2</sup> | 5.95      | 0.4800       | 2.8560     | 0.12%       |
| 03    | FABRICACIÓN DE COLUMNAS                       |                |           |              |            |             |
| 03.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | kg             | 5,000.00  | 0.0000       | 0.0000     | 0.00%       |
| 03.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | kg             | 5,000.00  | 0.0813       | 406.6667   | 16.71%      |
| 03.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10            | m <sup>2</sup> | 140.00    | 0.2514       | 35.2000    | 1.45%       |
| 03.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils           | m <sup>2</sup> | 140.00    | 0.2200       | 30.8000    | 1.27%       |
| 03.05 | Curado de pintura_Columnas                    | m <sup>2</sup> | 140.00    | 0.1200       | 16.8000    | 0.69%       |
| 04    | FABRICACIÓN DE TIJERALES                      |                |           |              |            |             |
| 04.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m   | kg             | 2,428.97  | 0.0000       | 0.0000     | 0.00%       |
| 04.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m | kg             | 2,428.97  | 0.0813       | 197.5562   | 8.12%       |
| 04.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Tijerales  | m <sup>2</sup> | 62.36     | 0.2200       | 13.7192    | 0.56%       |
| 04.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Tijerales | m <sup>2</sup> | 62.36     | 0.1956       | 12.1948    | 0.50%       |
| 04.05 | Curado de pintura_Tijerales                   | m <sup>2</sup> | 62.36     | 0.1600       | 9.9776     | 0.41%       |

**Tabla 52. Parcial de horas hombre totales- Fabricación de vigas y arriostres**

| Ítem      | Descripción                                              | Und.           | Metrado  | Horas<br>Hombre | Parcial<br>HH   |
|-----------|----------------------------------------------------------|----------------|----------|-----------------|-----------------|
| <b>05</b> | <b>FABRICACIÓN DE VIGAS</b>                              |                |          |                 |                 |
| 05.01     | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Vigas        | kg             | 5,000.00 | 0.0000          | 0.0000          |
| 05.02     | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Vigas      | kg             | 5,000.00 | 0.0887          | 443.6364        |
| 05.03     | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Vigas                 | m <sup>2</sup> | 244.56   | 0.2200          | 53.8032         |
| 05.04     | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Vigas                | m <sup>2</sup> | 244.56   | 0.2514          | 61.4894         |
| 05.05     | Curado de pintura_Vigas                                  | m <sup>2</sup> | 244.56   | 0.2400          | 58.6944         |
| <b>06</b> | <b>FABRICACIÓN DE ARRIOSTRES</b>                         |                |          |                 |                 |
| 06.01     | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Arriostres   | kg             | 3,551.00 | 0.0000          | 0.0000          |
| 06.02     | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Arriostres | kg             | 3,551.00 | 0.1952          | 693.1552        |
| 06.03     | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Arriostres            | m <sup>2</sup> | 143.60   | 0.2200          | 31.5920         |
| 06.04     | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Arriostres           | m <sup>2</sup> | 143.60   | 0.1956          | 28.0818         |
| 06.05     | Curado de pintura_Arriostres                             | m <sup>2</sup> | 143.60   | 0.2743          | 39.3874         |
|           |                                                          |                |          |                 | <b>2,433.68</b> |

- **Hallando incidencia física según parcial ha**

Se procedió a hallar las incidencias de hora hombre total necesaria para la ejecución de cada partida.

**Tabla 53. Incidencia física según parcial hora hombre**

| Ítem  | Descripción                                                  | Und. | Metrado   | Horas<br>Hombre | Parcial<br>HH | % Índice<br>hh |
|-------|--------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------------|---------------|----------------|
| 01    | Ingeniería                                                   |      |           |                 |               |                |
| 01.01 | Elaboración de planos de fabricación                         | kg   | 16,919.36 | 0.0120          | 203.0323      | 8.34%          |
| 02    | Fabricación de insertos metálicos                            |      |           |                 |               |                |
| 02.01 | Provisión de estructura ligera < 5 kg/m_Insertos metálicos   | kg   | 307.30    | 0.0000          | 0.0000        | 0.00%          |
| 02.02 | Fabricación de estructura ligera < 5 kg/m_Insertos metálicos | kg   | 307.30    | 0.2987          | 91.7803       | 3.77%          |
| 02.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Insertos metálicos        | m2   | 5.95      | 0.1956          | 1.1636        | 0.05%          |
| 02.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Insertos metálicos       | m2   | 5.95      | 0.3520          | 2.0944        | 0.09%          |
| 02.05 | Curado de pintura_Insertos metálicos                         | m2   | 5.95      | 0.4800          | 2.8560        | 0.12%          |
| 03    | Fabricación de columnas                                      |      |           |                 |               |                |
| 03.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Columnas         | kg   | 5,000.00  | 0.0000          | 0.0000        | 0.00%          |
| 03.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m                | kg   | 5,000.00  | 0.0813          | 406.6667      | 16.71%         |
| 03.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Columnas                  | m2   | 140.00    | 0.2514          | 35.2000       | 1.45%          |
| 03.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils                          | m2   | 140.00    | 0.2200          | 30.8000       | 1.27%          |
| 03.05 | Curado de pintura_Columnas                                   | m2   | 140.00    | 0.1200          | 16.8000       | 0.69%          |
| 04    | Fabricación de tijerales                                     |      |           |                 |               |                |
| 04.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                  | kg   | 2,428.97  | 0.0000          | 0.0000        | 0.00%          |
| 04.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m                | kg   | 2,428.97  | 0.0813          | 197.5562      | 8.12%          |
| 04.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Tijerales                 | m2   | 62.36     | 0.2200          | 13.7192       | 0.56%          |
| 04.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils                          | m2   | 62.36     | 0.1956          | 12.1948       | 0.50%          |
| 04.05 | Curado de pintura_Tijerales                                  | m2   | 62.36     | 0.1600          | 9.9776        | 0.41%          |
| 05    | Fabricación de vigas                                         |      |           |                 |               |                |
| 05.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Vigas            | kg   | 5,000.00  | 0.0000          | 0.0000        | 0.00%          |
| 05.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Vigas          | kg   | 5,000.00  | 0.0887          | 443.6364      | 18.23%         |
| 05.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Vigas                     | m2   | 244.56    | 0.2200          | 53.8032       | 2.21%          |
| 05.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Vigas                    | m2   | 244.56    | 0.2514          | 61.4894       | 2.53%          |
| 05.05 | Curado de pintura_Vigas                                      | m2   | 244.56    | 0.2400          | 58.6944       | 2.41%          |
| 06    | Fabricación de arriostres                                    |      |           |                 |               |                |
| 06.01 | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m                  | kg   | 3,551.00  | 0.0000          | 0.0000        | 0.00%          |
| 06.02 | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m                | kg   | 3,551.00  | 0.1952          | 693.1552      | 28.48%         |
| 06.03 | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Arriostres                | m2   | 143.60    | 0.2200          | 31.5920       | 1.30%          |
| 06.04 | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Arriostres               | m2   | 143.60    | 0.1956          | 28.0818       | 1.15%          |
| 06.05 | Curado de pintura_Arriostres                                 | m2   | 143.60    | 0.2743          | 39.3874       | 1.62%          |
|       |                                                              |      |           |                 | 2,433.68      | 100%           |

- Hallando curva s física: Acumulado de % incidencia de hh

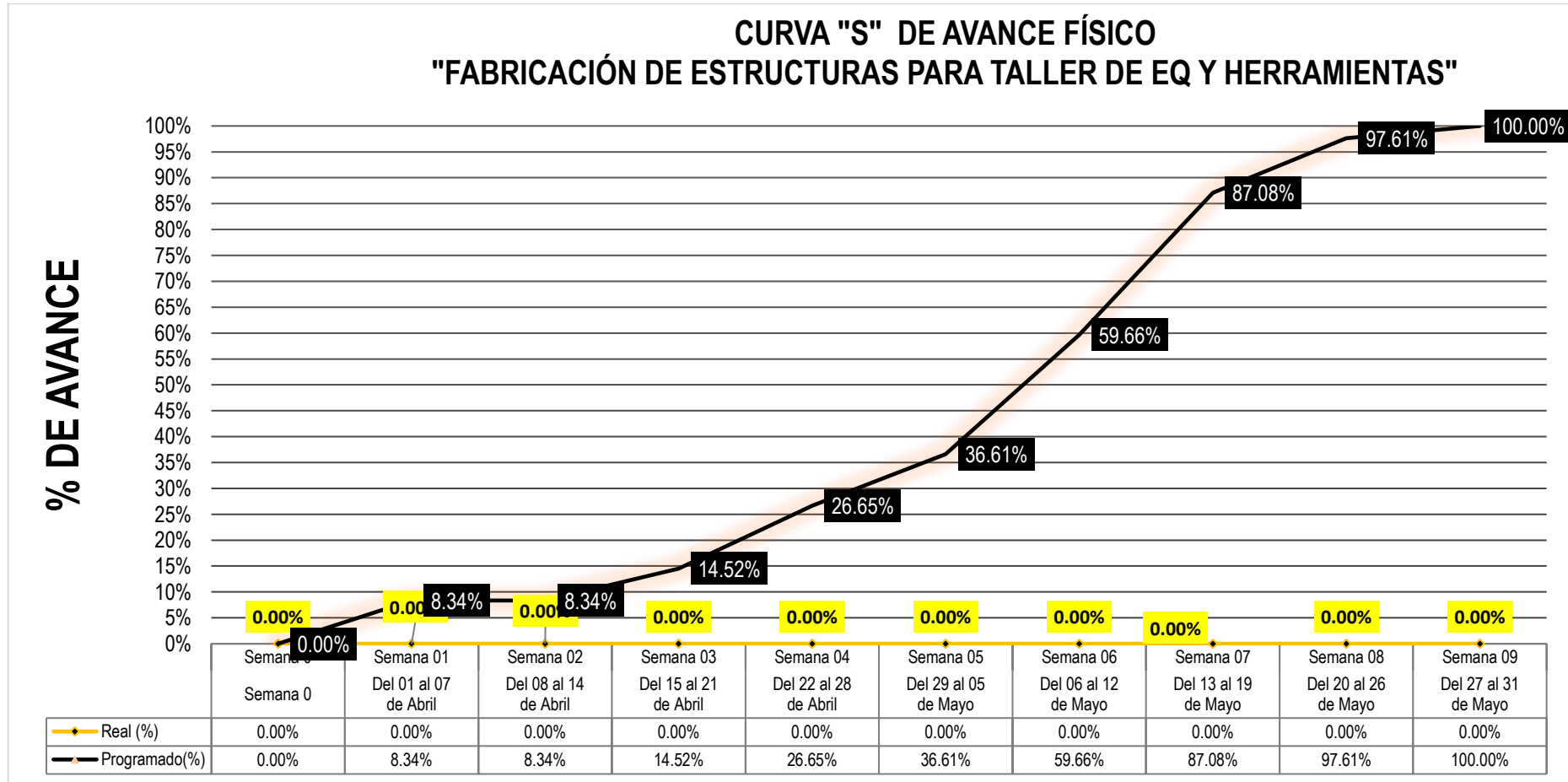


Figura 12. Curva S de avance físico



### 4.3.3. Proceso de monitoreo y control

#### 4.3.3.1. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto

- **Reporte de avance de curva S económica previsto VS real.**

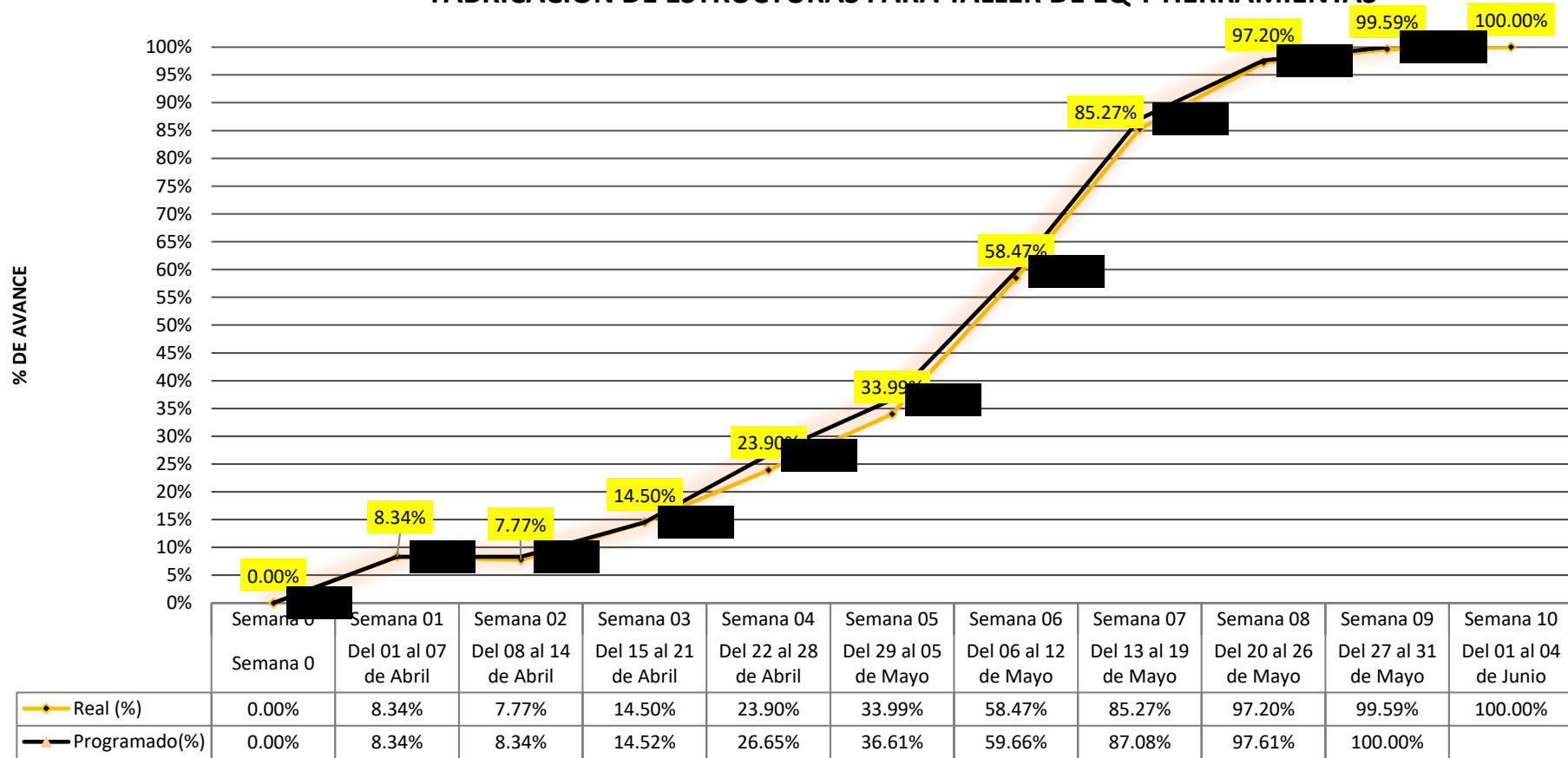
En la siguiente tabla, se puede verificar que la producción se ejecutó según lo planificado y estaba dentro del costo establecido según acuerdo entre el cliente y empresa. También se puede ver las variaciones resaltantes en ejecución de la curva de avance S se detalla a continuación según tabla:

**Tabla 54. Variación entre el avance previsto y el avance real por semana**

| Semana    | Sem 0 | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3  | Sem 4  | Sem 5  | Sem 6  | Sem 7  | Sem 8  | Sem 9   | Sem 10 |
|-----------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| Real      | 0.00% | 8.34% | 7.77% | 14.50% | 23.90% | 33.99% | 58.47% | 85.27% | 97.20% | 99.59%  | 100 %  |
| Previsto  | 0.00% | 8.34% | 8.34% | 14.52% | 26.65% | 36.61% | 59.66% | 87.08% | 97.61% | 100.00% | 100%   |
| Variación | 0.00% | 0.00% | 0.57% | 0.02%  | 2.75%  | 2.62%  | 1.19%  | 1.81%  | 0.41%  | 0.41%   | 0.00%  |

- En la semana 1: se cumplió con la elaboración de planos para fabricación en el tiempo previsto.
- En la semana 2: se tuvo un adelanto de 0.57 % debido a que la provisión de material para los insertos metálicos estuvo al 100 %, las provisiones de estructura metálicas de las columnas se tuvieron a un 74.29 %.
- En la semana 3: se tuvo un adelanto del 0.02 % debido a provisión de estructuras metálicas.
- En la semana 4: se tuvo un adelanto más pronunciado de 2.75 % debido a la fabricación de columnas.
- En la semana 5: se mantuvo un adelanto de 2.62 % correspondiente a las fabricaciones de tijerales.
- En la semana 6: se tuvo un adelanto de 1.19 % debido a que se completó al 100% la fabricación de vigas.
- En la semana 7: se tuvo un adelanto de 1.81 %.
- En la semana 8 y 9: se tuvo un retraso de 0.41 % con respecto al programado.
- En la semana 10: se concluyó con la entrega de las fabricaciones a un 100 % con un retraso de 2 días hábiles moviendo la fecha de fin de entrega de las fabricaciones del 31 de mayo al 04 de junio considerándose días hábiles no considerándose sábados y domingos. En este caso la fecha de cumplimiento de la fabricación es 4 de junio.

### CURVA "S" DE AVANCE FÍSICO "FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS PARA TALLER DE EQ Y HERRAMIENTAS"



**Figura 13. Curva S de avance económico**

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1. Resultados finales de las actividades realizadas

Los resultados obtenidos de la implementación de planeamiento y control de la producción para el correcto manejo de los recursos son los siguientes:

##### 5.1.1. Monitoreo y control el trabajo del proyecto

En la tabla 55 se puede verificar que la producción se ejecutó según lo planificado con una tolerancia de 2 días de retraso en días hábiles.

**Tabla 55. Resultados del cumplimiento real de las fabricaciones vs lo planificado**

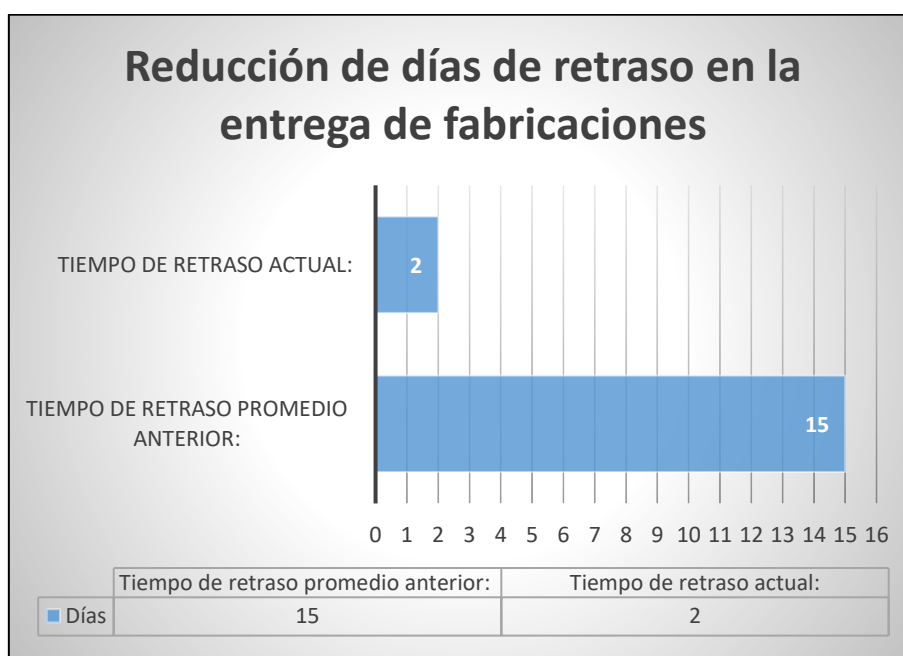
| Resultado del avance real vs. Previsto de las fabricaciones |         |          |           |
|-------------------------------------------------------------|---------|----------|-----------|
| Semana                                                      | Real    | Previsto | Variación |
| Semana 0                                                    | 0.00%   | 0.00%    | 0.00%     |
| Semana 01                                                   | 3.16%   | 3.16%    | 0.00%     |
| Semana 02                                                   | 18.01%  | 17.44%   | 0.57%     |
| Semana 03                                                   | 26.66%  | 26.63%   | 0.02%     |
| Semana 04                                                   | 46.12%  | 43.37%   | 2.75%     |
| Semana 05                                                   | 65.03%  | 62.41%   | 2.62%     |
| Semana 06                                                   | 77.40%  | 76.22%   | 1.19%     |
| Semana 07                                                   | 93.68%  | 91.87%   | 1.81%     |
| Semana 08                                                   | 98.85%  | 98.44%   | 0.41%     |
| Semana 09                                                   | 100.00% | 100.00%  | 0.00%     |

### 5.1.2. Resultados operativos

- **Reducir tiempo de retraso de entrega de fabricaciones**

Para el caso evaluado de fabricación de perfiles se redujo el tiempo de retraso de 15 a 2 días, motivo por el cual se considera que se logró cumplir con el objetivo de reducción de días de retraso de la entrega de fabricaciones.

| INDICADOR OPERATIVO |                                      |      |
|---------------------|--------------------------------------|------|
| ITEM                | Descripción                          | Días |
| A                   | Tiempo de retraso promedio anterior: | 15   |
| B                   | Tiempo de retraso actual:            | 2    |



- Se logró cumplir con el tiempo de entrega de los elementos con un retraso no mayor a 2 días hábiles.
- Se logró reducir los tiempos de retraso en la entrega de las fabricaciones de 15 días a 2 días.
- Se logró implementar los procesos de planeamiento, programación con MS PROJECT hasta hallar la ruta crítica, presupuesto con S10, elaboración de la curva S para monitoreo.

Se obtuvieron los siguientes resultados de cumplimiento semanal de cumplimiento:

**Tabla 56. Resultados obtenidos de porcentaje de cumplimiento de avance**

| SEMANA    | PREVISTO | REAL    | VARIACIÓN |
|-----------|----------|---------|-----------|
| Semana 0  | 0.00%    | 0.00%   | 0.00%     |
| Semana 01 | 8.34%    | 8.34%   | 0.00%     |
| Semana 02 | 8.34%    | 7.77%   | 0.57%     |
| Semana 03 | 14.52%   | 14.50%  | 0.02%     |
| Semana 04 | 26.65%   | 23.90%  | 2.75%     |
| Semana 05 | 36.61%   | 33.99%  | 2.62%     |
| Semana 06 | 59.66%   | 58.47%  | 1.19%     |
| Semana 07 | 87.08%   | 85.27%  | 1.81%     |
| Semana 08 | 97.61%   | 97.20%  | 0.41%     |
| Semana 09 | 100.00%  | 99.59%  | 0.41%     |
| Semana 10 | 100.00%  | 100.00% | 0.00%     |

- En la semana 1: se cumplió con la elaboración de planos para fabricación en el tiempo previsto.
- En la semana 2: se tuvo un adelanto de 0.57 % debido a que la provisión de material para los insertos metálicos estuvo al 100 %, las provisiones de estructura metálicas de las columnas se tuvieron a un 74.29 %.
- En la semana 3: se tuvo un adelanto del 0.02 % debido a provisión de estructuras metálicas.
- En la semana 4: se tuvo un adelanto más pronunciado de 2.75 % debido a la fabricación de columnas.
- En la semana 5: se mantuvo un adelanto de 2.62 % correspondiente a las fabricaciones de tijerales.
- En la semana 6: se tuvo un adelanto de 1.19% debido a que se completó al 100% la fabricación de vigas.
- En la semana 7: se tuvo un adelanto de 1.81 %.
- En la semana 8 y 9: se tuvo un retraso de 0.41 % con respecto al programado.
- En la semana 10: se concluyó con la entrega de las fabricaciones a un 100% con un retraso de 2 días hábiles moviendo la fecha de fin de entrega de las fabricaciones del 31 de mayo al 04 de junio considerándose días hábiles no considerándose sábados y domingos.

A continuación, el cronograma ejecutado con la fecha real de fin:

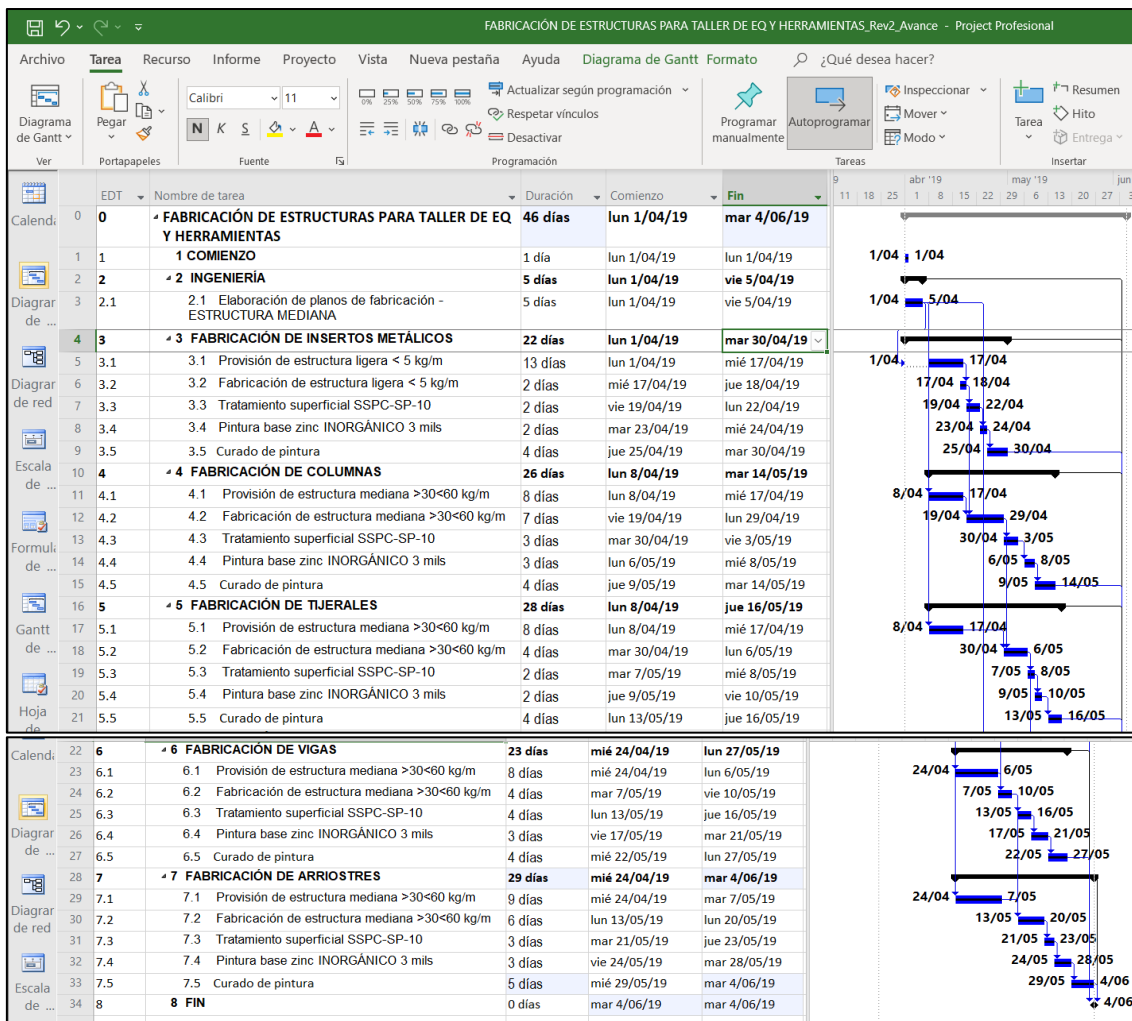
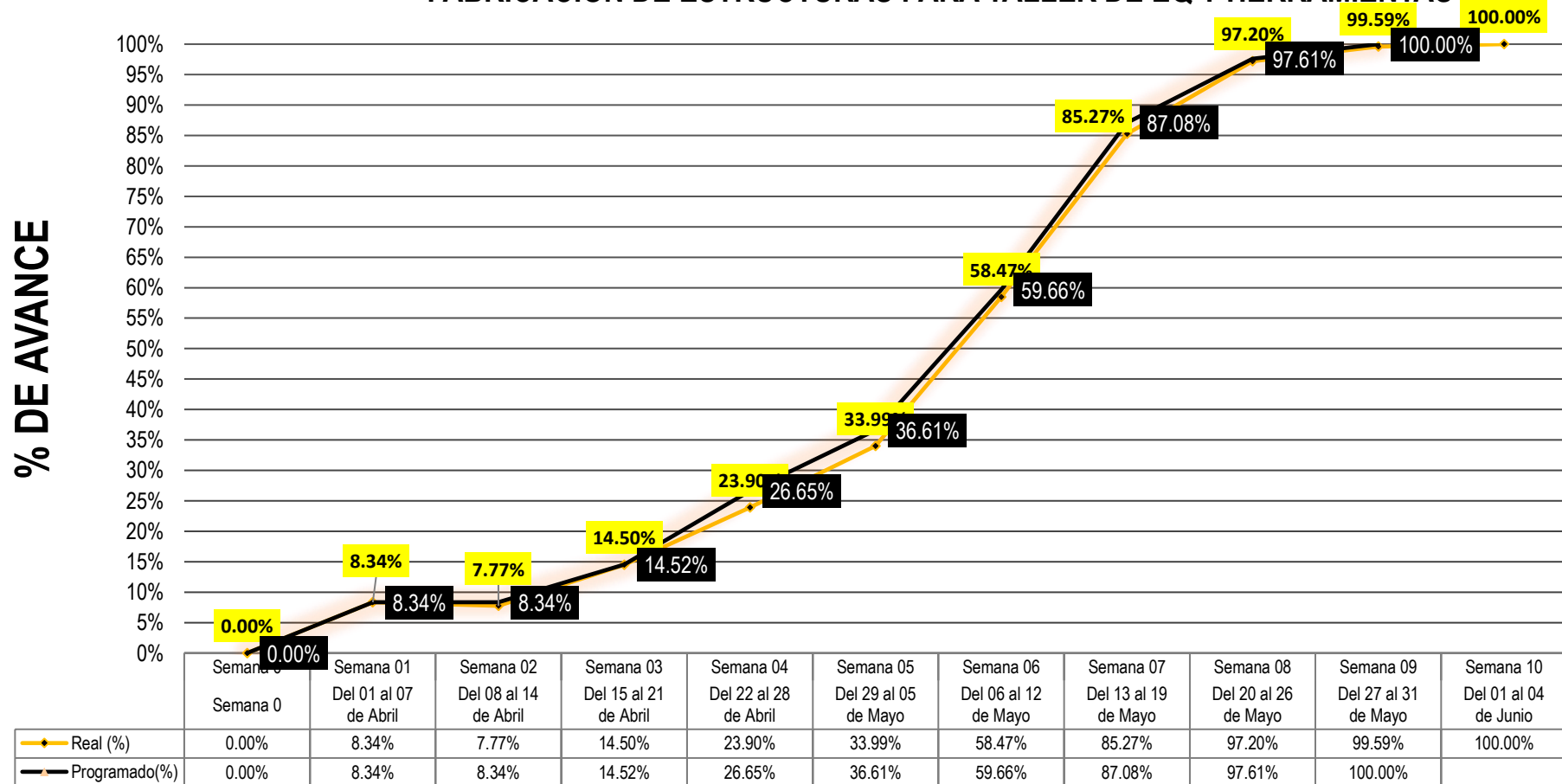


Figura 14: Resultados del cumplimiento de fechas de las fabricaciones en MS PROJECT

A continuación, el resultado de la curva S donde se refleja los porcentajes de cumplimiento de las fabricaciones:

## CURVA "S" DE AVANCE FÍSICO "FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS PARA TALLER DE EQ Y HERRAMIENTAS"



**Figura 15. Curva S-resultados del porcentaje de cumplimiento de fabricaciones con fecha real de fin**

- **Reducir el costo ocasionado por cada día de retraso**

Como ya se hizo la evaluación en los cuadros adjuntos se puede verificar el ahorro generado por día por cumplir los tiempos de entrega a continuación se detalla:

| INDICADOR OPERATIVO |                                      |      |
|---------------------|--------------------------------------|------|
| ITEM                | Descripción                          | Días |
| A                   | Tiempo de retraso promedio anterior: | 15   |
| B                   | Tiempo de retraso actual:            | 2    |

**Tabla 57. Costos generados por 15 días de retraso promedio en la entrega de fabricaciones**

| Costos por 15 días de retraso promedio según histórico |                      |                      |                                    |              |  |
|--------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|--------------|--|
| Ítem                                                   | Descripción          | Costo unitario x Día | Cant. días de retraso promedio= 15 | Sub total    |  |
| A                                                      | Gastos de oficina    | S/ 718.87            | 15                                 | S/ 10,783.07 |  |
| B                                                      | Costo de supervisión | S/ 1,190.45          | 15                                 | S/ 17,856.75 |  |
| C=d+e                                                  | Maquinaria y equipos | S/ 641.44            | 15                                 | S/ 9,621.62  |  |
| d                                                      | Maquinaria alquilada | S/ 250.00            |                                    |              |  |
| e                                                      | Maquinaria propia    | S/ 391.44            |                                    |              |  |
| TOTAL                                                  |                      | S/ 2,550.76          | 15                                 | S/ 38,261.44 |  |

**Tabla 58. Costos generados por 2 días de retraso luego de la implementación del proceso de planeamiento**

| Costos por 2 días de retraso luego de la implementación del proceso de planeamiento |                      |                      |                           |             |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|-------------|--|
| Ítem                                                                                | Descripción          | Costo unitario x Día | Cant. días de retraso = 2 | Sub total   |  |
| A                                                                                   | Gastos de oficina    | S/ 718.87            | 2                         | S/ 1,437.74 |  |
| B                                                                                   | Costo de supervisión | S/ 1,190.45          | 2                         | S/ 2,380.90 |  |
| C=d+e                                                                               | Maquinaria y equipos | S/ 641.44            | 2                         | S/ 1,282.88 |  |
| d                                                                                   | Maquinaria alquilada | S/ 250.00            |                           |             |  |
| e                                                                                   | Maquinaria propia    | S/ 391.44            |                           |             |  |
| TOTAL                                                                               |                      | S/ 2,550.76          | 2                         | S/ 5,101.53 |  |



El ahorro generado luego de haber implementado el proceso de planeamiento, reduciéndose los días de retraso y su costo generado de 15 días a 2 días de retraso, es de 13 días, en el siguiente cuadro se puede verificar los datos de ahorro generado:

**Tabla 59. Ahorro generado por reducción de días de retraso**

| Ahorro generado por reducción de días de retraso en la entrega de las fabricaciones |                      |                            |          |            |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|----------|------------|--------------|
| Item                                                                                | Descripción          | Costo unitario<br>x<br>Día |          | Cant. días | Sub total    |
| A                                                                                   | Gastos de oficina    | S/                         | 718.87   | 13         | S/ 9,345.33  |
| B                                                                                   | Costo de supervisión | S/                         | 1,190.45 | 13         | S/ 15,475.85 |
| C=d+e                                                                               | Maquinaria y equipos | S/                         | 641.44   | 13         | S/ 8,338.74  |
| d                                                                                   | Maquinaria alquilada | S/                         | 250.00   |            |              |
| e                                                                                   | Maquinaria propia    | S/                         | 391.44   |            |              |
|                                                                                     | <b>TOTAL</b>         | S/                         | 2,550.76 | 13         | S/ 33,159.92 |

Tabla 60. Cálculo de costos de supervisión por día para las fabricaciones

**RESUMEN DE COSTOS - SUPERVISIÓN**

| SUPERVISIÓN                      |                                           |             |     |          |     |               |                          |                   |                      |                          |
|----------------------------------|-------------------------------------------|-------------|-----|----------|-----|---------------|--------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|
| Item                             | Descripción Recurso                       | Cantidad    | Und | Duración | Und | Participación | Sueldo Bruto Mensual S/. | Costo Mensual S/. | Costo Parcial S/.    | Costo Parcial diario S/. |
| <b>TOTAL COSTO - SUPERVISIÓN</b> |                                           | <b>8.00</b> |     |          |     |               |                          |                   | <b>S/. 35,713.50</b> | <b>S/. 1,190.45</b>      |
| <b>1.0</b>                       | <b>Personal profesional y técnico</b>     | <b>2.00</b> |     |          |     |               |                          |                   | <b>7,830.00</b>      | <b>261.00</b>            |
|                                  | JEFE DE PLANTA                            | 1.00        |     | 1.00     | mes | 100%          | 3,200.00                 | 4,640.00          | 4,640.00             | 154.67                   |
|                                  | PLANEAMIENTO Y CONTROL                    | 1.00        |     | 1.00     | mes | 100%          | 2,200.00                 | 3,190.00          | 3,190.00             | 106.33                   |
|                                  |                                           |             |     |          |     |               |                          |                   |                      | 0.00                     |
| <b>2.0</b>                       | <b>Control de calidad</b>                 | <b>2.00</b> |     |          |     |               |                          |                   | <b>5,800.00</b>      | <b>193.33</b>            |
|                                  | JEFE QA/QC                                | 1.00        |     | 1.00     | mes | 100%          | 2,500.00                 | 3,625.00          | 3,625.00             | 120.83                   |
|                                  | ASISTENTE DE CALIDAD                      | 1.00        |     | 1.00     | mes | 100%          | 1,500.00                 | 2,175.00          | 2,175.00             | 72.50                    |
|                                  |                                           |             |     |          |     |               |                          |                   |                      | 0.00                     |
| <b>3.0</b>                       | <b>Personal administrativo y auxiliar</b> | <b>1.00</b> |     |          |     |               |                          |                   | <b>6,090.00</b>      | <b>203.00</b>            |
|                                  | ALMACENERO                                | 1.00        |     | 1.00     | mes | 100%          | 3,000.00                 | 4,350.00          | 4,350.00             | 145.00                   |
|                                  | AYUDANTE ALMACEN                          | 1.00        |     | 1.00     | mes | 100%          | 1,200.00                 | 1,740.00          | 1,740.00             | 58.00                    |
| <b>3.0</b>                       | <b>Servicio vigilancia</b>                | <b>1.00</b> |     |          |     |               |                          |                   | <b>2,218.50</b>      | <b>73.95</b>             |
|                                  | ADMINISTRADOR                             | 1.00        |     | 1.00     | mes | 20%           | 3,000.00                 | 4,350.00          | 870.00               | 29.00                    |
|                                  | VIGILANTE AID                             | 1.00        |     | 1.00     | mes | 100%          | 930.00                   | 1,348.50          | 1,348.50             | 44.95                    |
| <b>4.0</b>                       | <b>Oficina técnica</b>                    | <b>3.00</b> |     |          |     |               |                          |                   | <b>13,775.00</b>     | <b>459.17</b>            |
|                                  | JEFE DE OFICINA TECNICA                   | 1.00        |     | 1.00     | mes | 100%          | 6,000.00                 | 8,700.00          | 8,700.00             | 290.00                   |
|                                  | CADISTA                                   | 1.00        |     | 1.00     | mes | 100%          | 2,000.00                 | 2,900.00          | 2,900.00             | 96.67                    |
|                                  | CADISTA                                   | 1.00        |     | 1.00     | mes | 100%          | 1,500.00                 | 2,175.00          | 2,175.00             | 72.50                    |

Tabla 61. Cálculo de costos de gastos de oficina por día para las fabricaciones

| RESUMEN DE COSTOS - GASTOS DE OFICINA  |                                            |          |     |          |      |                |                             |               |               |                           |                          |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------|-----|----------|------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------------------|--------------------------|
| GASTOS GENERALES                       |                                            |          |     |          |      |                |                             |               |               |                           |                          |
| Item                                   | Descripción Recurso                        | Cantidad | Und | Duración | Und  | Costo Elemento | Vida útil (Años) Equipo AID | Participación | Costo día S/. | Costo Parcial mensual S/. | Costo Parcial diario S/. |
| <b>TOTAL COSTO - GASTOS DE OFICINA</b> |                                            |          |     |          |      |                |                             |               |               | <b>S/. 21,566.14</b>      | <b>S/. 718.87</b>        |
| <b>1.0</b>                             | <b>Transporte personal</b>                 |          |     |          |      |                |                             |               |               | <b>1,020.00</b>           | <b>34.00</b>             |
|                                        | SC ALQUILER DE MINIBUS CAPACIDAD 35 PAS.   | 1.00     | und | 20.00    | Días |                |                             | 30%           | 170.00        | 1,020.00                  | 34.00                    |
| <b>2.0</b>                             | <b>Mobiliario y equipos Propios de AID</b> |          |     |          |      |                |                             |               |               | <b>1,746.14</b>           | <b>58.20</b>             |
|                                        | <b>OFICINAS Y TALLERES</b>                 |          |     |          |      |                |                             |               |               | <b>83.33</b>              | <b>2.78</b>              |
|                                        | ESCRITORIOS                                | 7.00     | und | 26.00    | Días | 428.57         | 3.00                        | 100%          | 0.46          | 83.33                     | 2.78                     |
|                                        | <b>SISTEMAS INFORMÁTICOS</b>               |          |     |          |      |                |                             |               |               | <b>1,011.48</b>           | <b>33.72</b>             |
|                                        | COMPUTADORAS                               | 7.00     | und | 26.00    | Días | 2,000.00       | 2.00                        | 100%          | 3.21          | 583.33                    | 19.44                    |
|                                        | IMP-125 IMPRESORA                          | 1.00     | und | 26.00    | Días | 5,000.00       | 2.00                        | 100%          | 9.21          | 239.58                    | 7.99                     |
|                                        | IMP-126 IMPRESORA                          | 1.00     | und | 26.00    | Días | 2,262.71       | 1.00                        | 100%          | 7.25          | 188.56                    | 6.29                     |
|                                        | <b>MATERIALES DE OFICINA</b>               |          |     |          |      |                |                             |               |               | <b>270.53</b>             | <b>9.02</b>              |
|                                        | <b>COPIAS E IMPRESIONES DE PLANOS</b>      |          |     |          |      |                |                             |               |               | <b>380.81</b>             | <b>12.69</b>             |
|                                        | TINTA PARA IMPRESORA                       | 4.00     | und | 26.00    | días | 38.00          |                             | 100%          | 1.46          | 152.00                    | 5.07                     |
|                                        | TONER PARA FOTOCOPIADORA                   | 1.00     | und | 26.00    | días | 228.81         |                             | 100%          | 8.80          | 228.81                    | 7.63                     |
| <b>3.0</b>                             | <b>CAJA CHICA</b>                          |          |     |          |      |                |                             |               |               | <b>8,000.00</b>           | <b>266.67</b>            |
|                                        | Gastos combustible y servicios de terceros | 1.00     | mes |          |      | 8,000.00       |                             | 100%          |               | 8,000.00                  | 266.67                   |
| <b>4.0</b>                             | <b>SERVICIOS</b>                           |          |     |          |      |                |                             |               |               | <b>8,800.00</b>           | <b>293.33</b>            |
|                                        | CONSUMO DE LUZ                             | 1.00     | und | 1.00     | mes  | 7,500.00       |                             | 100%          | 250.00        | 7,500.00                  | 250.00                   |
|                                        | CONSUMO DE AGUA                            | 1.00     | und | 1.00     | mes  | 100.00         |                             | 100%          | 3.33          | 100.00                    | 3.33                     |
|                                        | INTERNET                                   | 1.00     | und | 1.00     | mes  | 400.00         |                             | 100%          | 13.33         | 400.00                    | 13.33                    |
|                                        | SC DE LIMPIEZA                             | 1.00     | und | 1.00     | mes  | 800.00         |                             | 100%          | 26.67         | 800.00                    | 26.67                    |
| <b>5.0</b>                             | <b>FACILIDADES DE PLANTA</b>               |          |     |          |      |                |                             |               |               | <b>S/. 2,000.00</b>       | <b>S/. 66.67</b>         |
|                                        | 1 COMEDOR                                  | 0.00     | und | 1.00     | mes  | 12.50          |                             | 25%           | 0.63          | 0.00                      | 0.00                     |
|                                        | 1 OFICINA                                  | 0.00     | und | 1.00     | mes  | 12.50          |                             | 100%          | 0.63          | 0.00                      | 0.00                     |
|                                        | 1 ALMACEN                                  | 0.00     | und | 1.00     | mes  | 100.00         |                             | 25%           | 3.33          | 0.00                      | 0.00                     |

**Tabla 62. Cálculo de costos de maquinaria y equipos por día para las fabricaciones**

| <b>RESUMEN DE COSTO - MAQUINARIA Y EQUIPOS</b> |                                                           |              |                           |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|
| Item                                           | Descripción Recurso                                       | Cantidad     | Costo Alquiler<br>DÍA S/. |
| <b>TOTAL COSTO - MAQUINARIA</b>                |                                                           | <b>11.00</b> | <b>S/ 641.44</b>          |
| <b>1.0 Maquinaria Alquilada</b>                |                                                           |              |                           |
| 1.1                                            | MONTACARGA CATERPILLAR                                    | 1.00         | 250.00                    |
| <b>2.0 Maquinaria propia AID</b>               |                                                           |              |                           |
| 2.1                                            | CORTADORA DE PLASMA CNC MOD: 105-026397 NS: 6170118605117 | 1.00         | 47.96                     |
| 2.2                                            | COMPRESOR GA90-125 ATLAS COPCO                            | 1.00         | 69.94                     |
| 2.3                                            | CAMARA DE GRANALLADO                                      | 1.00         | 92.15                     |
| 2.4                                            | MEDIDOR DE ESPESOR DE PINTURAS                            | 1.00         | 3.80                      |
| 2.5                                            | EQUIPO DE PINTAR NEUMATICO M/GRACO N/S A9919J16C          | 2.00         | 25.36                     |
| 2.6                                            | 01 UN. MAQ ROLADORA MARCA MDP                             | 1.00         | 23.75                     |
| 2.7                                            | TORNO C/ BANCADA 1.50 M/ DYNAMIC C/ MOTOR KUINGLI RPM1720 | 1.00         | 7.18                      |
| 2.8                                            | ESTACION ARCO SUMERGIDO ESAB                              | 1.00         | 14.78                     |
| 2.9                                            | MÁQUINAS DE SOLDAR                                        | 1.00         | 24.63                     |
| 2.1                                            | 1 HORNO DE SOLDADURA                                      | 1.00         | 8.18                      |
| 2.11                                           | MAQUINA DE SOLDAR INVERSORA                               | 1.00         | 15.81                     |
| 2.12                                           | MAQUINA DE SOLDAR MONOFASICA                              | 1.00         | 3.76                      |
| 2.13                                           | MAQUINA DE SOLDAR TRIFASICA                               | 1.00         | 11.66                     |
| 2.14                                           | EQ. DE CORTE Y SOLDADURA                                  | 1.00         | 3.09                      |
| 2.15                                           | 01 UN. MAQ. ROSCADORA USADA535                            | 1.00         | 11.02                     |
| 2.16                                           | SISTEMA ELECT.RIEL PUENTE GRUA RIO SECO                   | 1.00         | 7.35                      |
| 2.17                                           | VARIADOR PARA PUENTE GRUA                                 | 1.00         | 0.95                      |
| 2.18                                           | POLIPASTO MONORIEL 5 TN                                   | 2.00         | 9.59                      |
| 2.19                                           | ESMERIL ANGULAR DE 4 1/2" M/ DEWALT MOD: DWE4314          | 20.00        | 0.81                      |
| 2.2                                            | ESMERIL ANGULAR DE 7" M/ MAKITA MOD:GA7020                | 5.00         | 1.51                      |
| 2.21                                           | 01 UN. TALADRO RADIAL MECOF BR                            | 1.00         | 4.05                      |
| 2.23                                           | TALADRO ELECTRICO MOD: HP2070F                            | 1.00         | 1.67                      |
| 2.24                                           | TALADRO ELECTRICO A BATERIA MOD: DCD796                   | 1.00         | 2.43                      |

## 5.2. Logros alcanzados

- Reducir el tiempo de retraso de entrega de las fabricaciones de 15 a 2 días hábiles.
- Establecer un método de planificación para cumplir con los tiempos de fabricación a continuación se detallan las actividades que realicé para reducir los tiempos de retraso en la entrega:
  - Elaboración de la estructura de desglose de trabajo-EDT.
  - Elaboración de resumen de metrados según el alcance.
  - Elaboración del presupuesto con el método matemático de análisis de precio unitario utilizando el programa S10 Presupuestos- duración de actividades.
  - Recolección de datos.
  - Programación de actividades con el método PERT/CPM para hallar el cronograma en MS Project.
  - Elaboración de la curva S para monitorear el comportamiento del avance programado.
  - Actualización del cronograma y curva S con los avances semanales por actividad.
  - Se logró coordinar con gerencia la implementación del proceso de planeamiento para tener el respaldo económico para los recursos necesarios y técnicos de parte del equipo de trabajo.
  - La participación en la implementación fue analizar los procesos de fabricación de la planta, elaboración del cronograma y presupuesto para determinar la duración y cantidad de recursos necesarios para el cumplimiento de las fabricaciones, se ordenó por prioridad las entregas ya que ello nos ayudaría a evitar inconvenientes en los despachos por el volumen de fabricaciones.
  - La participación fue antes durante y después de la implementación del proceso de planificación de las estructuras, siendo tal la participación en la programación, seguimiento a las actividades y cierre de los mismos en las fechas y despachos parciales indicados por el cliente.

### **5.3. Dificultades encontradas**

- Adaptación del personal a brindar información de los avances de manera diaria ya que ello mide su rendimiento.
- Implementar de forma rápida el nuevo proceso de planeamiento ya que todo son trabajos que suceden de forma muy dinámica de acuerdo a los pedidos.

### **5.4. Planteamiento de mejoras**

#### **5.4.1. Metodologías propuestas**

- Método causa efecto para identificar los retrasos en las fabricaciones
- Se utilizó el método de la ruta crítica para hallar las posibles actividades críticas que podrían ocasionar retraso en la entrega de las actividades.
- Se basó todo este proceso de implementación en base al libro de buenas prácticas del PMBOK del PMI.
- Metodología de la ruta crítica PERT - CPM.

#### **5.4.2. Descripción de la implementación**

- Se logró la correcta implementación del proceso de planificación, programación y control de actividades en el tiempo en el taller de fabricaciones de estructuras metálicas en la planta de rio seco.

## 5.5. Resultados de la hipótesis

Según el resultado de la entrega de las fabricaciones se logró reducir el retraso de los despachos a 0 días de retraso es decir se implementó el proceso de planeamiento, programación y control de fabricaciones de estructuras metálicas logrando reducir los tiempos de entrega de las fabricaciones cumpliéndose la entrega de los 44 días con 2 días de retraso por demora en el envío estando dentro del límite.

A continuación, el análisis de las hipótesis en base a los resultados hallados 2 días de retraso:

Hipótesis nula:

H<sub>0</sub>:  $\mu \leq 3$  días de retraso en la entrega de las fabricaciones

Se obtuvo 2 días de retraso en la entrega de las fabricaciones, el retraso es menor o igual a 3 días; por lo tanto, se acepta un valor menor o igual a 3 días de retraso en la entrega de fabricaciones como resultado de implementar el proceso de planeamiento.

H<sub>0</sub>:  $\mu \leq 3$  días se acepta H<sub>0</sub> (al obtener 2 días de retraso en la entrega de las fabricaciones estando dentro de la condición para que se cumpla la hipótesis nula), y se rechaza H<sub>a</sub> (hipótesis alternativa)

Hipótesis alternativa:

H<sub>a</sub>:  $\mu > 3$  días de retraso en la entrega de las fabricaciones

El valor obtenido es 2 días de retraso en la entrega de fabricaciones por lo tanto se rechaza el valor mayor a 3 días de retraso en la entrega de fabricaciones como resultado de implementar el proceso de planeamiento.

H<sub>a</sub>:  $\mu > 3$  días Se rechaza H<sub>a</sub> (al obtener 2 días de retraso en la entrega de las fabricaciones y siendo un valor que es menor y no mayor a 3 como indica la condición de la hipótesis alternativa), y se acepta H<sub>0</sub> (la hipótesis nula)

En el siguiente cuadro se puede verificar que semana a semana se ha cumplido con el % de avance previsto; sin embargo, se tuvo un retraso de 2 días en el despacho lo cual está dentro del límite de retraso:

#### **5.6. Aporte del bachiller en la empresa y/o institución**

- Se implementó las herramientas de la ingeniería industrial para optimizar los tiempos de entrega de las fabricaciones lográndose planificar, programar y controlar los tiempos de entrega, la participación en todo el proceso fue de manera directa siendo derivada a la planta de fabricaciones para intervenir de forma directa en la solución de entrega de fabricaciones según las prioridades de los clientes internos de cada proyecto y los recursos de la planta para su correcta programación.
- Se redujo tiempos muertos ya que se dio prioridad al seguimiento de recursos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarios.
- Se justificó la importancia de contratar a una persona encargada del Área de Planificación para continuar con la planificación, programación y control de las fabricaciones, siendo así en la actualidad se sigue continua con un responsable del área de planeamiento para asegurar el cumplimiento de la entrega de las fabricaciones en el tiempo programado no sobrepasando el límite aceptable de 3 días de retraso como máximo en los despachos.
- Se creó base de los apus realizados de acuerdo a las actividades ejecutadas para histórico del área de costos y presupuestos de la empresa.
- Se introdujo nuevas herramientas de uso para optimizar el manejo del alcance y del cronograma para agilizar los entregables.
- Se estandarizó un nuevo proceso de planificar los recursos.



- Se cumplió con las entregas del cliente.
  
- Se dispondrá de las herramientas y técnicas necesarias para el desarrollo de la implementación según las necesidades de la empresa dedicada a la fabricación de estructuras metálicas.
  
- Se realizó los APU'S reales con los que se fabrica las estructuras metálicas.
  
- Se logró controlar las duraciones de las actividades según tiempos de fabricación.
  
- Se halló la ruta crítica para manejo de holguras.
  
- Se implementó el proceso de planeamiento, programación y control de fabricaciones de estructuras metálicas para optimizar los tiempos de entrega.

## CONCLUSIONES

1. Para iniciar cualquier proceso de mejora en una institución, empresa, se requiere del apoyo de la gerencia, en este caso se conversó con gerencia para establecer el Área de Planeamiento, los recursos necesarios tanto humano, equipos entre otros tuvo soporte por parte de gerencia, a su vez se coordinó con las áreas involucradas para dar apoyo durante la implementación del proceso de planificación, ello fue un éxito se tuvo el apoyo de gerencia y de las distintas áreas logrando cumplirse y mejorar las entregas de las fabricaciones al cliente.
2. Continuar con las actividades de planeamiento dados los buenos resultados hasta la fecha es adecuado para cumplir con las fechas de entrega de las fabricaciones con un mínimo de retraso.
3. La implementación del proceso de planeamiento es aplicable en todos los sectores de la industria metalmecánica, lo cual conlleva a una correcta sinergia de las áreas para obtener los resultados óptimos en la entrega del producto o servicio a tiempo y dentro de los costos para obtención de una mayor rentabilidad para la empresa y su continuidad en el mercado.
4. Al tener un cronograma base con las actividades a realizar, es posible hacer un correcto seguimiento ya que no se puede comparar lo que no es medible. Con un cronograma base se puede hacer un seguimiento de materiales y recursos para controlar los avances a diario y así tomar decisiones a tiempo para evitar retrasos en las actividades que se encuentran en la ruta crítica.
5. La implementación del proceso de planeamiento para el correcto inicio, programación, ejecución, control y cierre de proyectos permite reducir los tiempos de retraso y cumplir con los tiempos de entrega.
6. Se puede implementar el proceso de planificación según órdenes de fabricación, es posible elaborar un cronograma de seguimiento y hallar la ruta crítica de cada actividad para el cumplimiento de los plazos de entrega con el uso de la herramienta del MS PROJECT.

7. Los metrados de los planos de fabricación deben ser calculados al inicio de orden de fabricación para disposición de recursos y hallar duraciones en base a los rendimientos, lo cual será base de cálculo para la programación de fabricación.
  
8. El método de Ishikawa para hallar los principales causas y efectos que producen los retrasos en las entregas permite enfocarse en la raíz que dará solución a los problemas que ocasionan la mayor parte de retrasos de las fabricaciones, identificándose la falta de aplicación de un método para la correcta programación y control de las fabricaciones que permitan el cumplimiento a tiempo de las fabricaciones con un mínimo de holgura de retraso.
  
9. La hipótesis nula se ha aceptado obteniéndose un retraso de despacho igual a 2 días, y la condición de aceptación de la hipótesis nula es de un valor menor o igual a 3 días, lo cual da como resultado la aceptación de la implementación del proceso de planeamiento para reducir tiempos de entrega de las fabricaciones siendo este viable

## RECOMENDACIONES

1. Llevar un cronograma de fabricaciones permite llevar un mejor control y seguimiento de las fabricaciones a tiempo real.
2. Para la estimación de duraciones de las actividades de órdenes de fabricación nuevas se deberá elaborar la partida con juicio de expertos esto es con el capataz y supervisor de campo.
3. Es necesario registrar las lecciones aprendidas de las actividades que se pueden mejorar, acontecimientos sobre el uso de los recursos, disponibilidad, y todo lo que nos permita mejorar en futuros trabajos similares.
4. Cuando se reciban las órdenes de fabricación se debe realizar de forma inmediata la elaboración de los análisis de precio unitario, la partida de fabricación deberá ser enviada para aprobación del jefe de planta y así comenzar con el proceso de planeamiento.
5. Para continuar con el efecto multiplicador es necesario el apoyo de gerencia para que se monitoree la continuidad de la implementación del nuevo método de trabajo para cumplir con los tiempos de entrega y reducir los tiempos de retraso de las fabricaciones.
6. Considerar el análisis de restricciones para cada partida el cuál se puede verificar y hacer seguimiento de forma diaria para tomar decisiones de acción para cumplir con las fechas de entrega pudiendo ser estas actividades aumento de cuadrillas en los frentes de trabajo, implementar doble turno, aumento de recursos siendo maquinaria y equipos.
7. Cualquier mejora de proceso que se proponga debe tener apoyo desde la gerencia para agilizar los procesos de implementación y tener los recursos necesarios para su ejecución.

## BIBLIOGRAFÍA

1. JARA, Marco. Propuesta de estudio para mejorar los procesos productivos en la sección metal mecánica, fábrica induglob. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Cuenca - Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 211 pp.
2. BECERRA, José y PÉREZ, Laura. Sistema de planeación, programación y control para Orozco Figueroa ORFI S.A.S S.A.S en la línea de producción metalmecánica fusión caucho y metal. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Bogotá - Colombia: Universidad Libre de Colombia, 143 pp.
3. ANADRADE, Cristian y SALINAS, Wilfredo. Diseño e implementación de un sistema de planificación, programación y control de la producción de planchas en una empresa metalmecánica aplicando los principios de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos(PMBOK). Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima - Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 264 pp.
4. PRECIADO, Fernando. Rediseño del proceso de planeamiento y control de producción de una empresa metalmecánica. Tesis (Título de Ingeniero Industrial).Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
5. SANCHEZ, José y ULLOA, Marco. Diseño e implementación de una metodología de control de proyectos para la optimización de la toma de decisiones en el área de operaciones en una empresa metalmecánica. Tesis (Título de Ingeniero Industrial).Lima - Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
6. INSTITUTE, PROJECT MANAGEMENT. *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (6TA ed.)*. 6ta. EE.UU. : Project Management Institute, 2017.

## **ANEXOS**



## Anexo 2

### Análisis de precios unitarios de las fabricaciones

Los análisis de precios unitarios reales elaborados tomando tiempos de fabricación y recursos que se utilizaran como base de cálculo de duración de actividades y rendimientos se detallan a continuación:

➤ 01. INGENIERÍA

## Anexo 3

### Análisis de precios unitarios de elaboración de planos de fabricación

|               |                            |                                             |               |                                 |                 |                  |                   |
|---------------|----------------------------|---------------------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| PARTIDA       | 01.01                      | <b>ELABORACIÓN DE PLANOS DE FABRICACIÓN</b> |               |                                 |                 |                  | <b>0.25</b>       |
| RENDIMIENTO   | <b>KG/DIA</b>              | MO.60.00                                    | EQ.60.00      | COSTO UNITARIO DIRECTO POR : KG |                 |                  | <b>0.2544</b>     |
|               | 1500                       |                                             |               |                                 |                 |                  |                   |
| <b>CÓDIGO</b> | <b>DESCRIPCIÓN RECURSO</b> |                                             | <b>UNIDAD</b> | <b>CUADRILLA</b>                | <b>CANTIDAD</b> | <b>PRECIO S/</b> | <b>PARCIAL S/</b> |
|               |                            | <b>MANO DE OBRA</b>                         |               |                                 |                 |                  |                   |
| 0101010010    | DIBUJANTE                  |                                             | HH            | 2.0000                          | 0.0107          | <b>18.03</b>     | 0.1923            |
| 0101010011    | SUPERVISOR DE INGENIERO    |                                             | HH            | 0.2500                          | 0.0013          | <b>28.85</b>     | 0.0385            |
|               |                            |                                             |               |                                 |                 |                  | <b>0.2308</b>     |
|               |                            | <b>EQUIPOS</b>                              |               |                                 |                 |                  |                   |
| 0301010006    | CONSUMIBLES                |                                             | %MO           |                                 | 3.0000          | 0.2308           | 0.0069            |
| 0301340008    | COMPUTADORA                |                                             | HE            | 1.0000                          | 0.0053          | 3.1250           | 0.0167            |
|               |                            |                                             |               |                                 |                 |                  | <b>0.0236</b>     |



➤ 02. Fabricación de insertos metálicos

**Anexo 4**

**Análisis de precios unitarios de fabricación de insertos metálicos**

| PARTIDA     | 02.01                                      | PROVISIÓN DE ESTRUCTURA LIGERA < 5 KG/M_INSERTOS METÁLICOS |           |          |                                 | 3.09          |  |
|-------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------------------------------|---------------|--|
| RENDIMIENTO | KG/DIA                                     | 1.0000                                                     | EQ.       | 1.0000   | COSTO UNITARIO DIRECTO POR : KG | 3.09          |  |
| CÓDIGO      | DESCRIPCIÓN RECURSO                        | UNIDAD                                                     | CUADRILLA | CANTIDAD | PRECIO S/.                      | PARCIAL S/.   |  |
|             | <b>MATERIALES</b>                          |                                                            |           |          |                                 |               |  |
| 020302000   | ESTRUCTURA LIGERA ASTM A-36-VIGA H         | KG                                                         |           | 1.0600   | 2.52                            | 2.6712        |  |
|             | <b>EQUIPOS</b>                             |                                                            |           |          |                                 |               |  |
| 0402010006  | TRANSPORTE CAMION DE 30 TON DE LIMA A OBRA | KG                                                         |           | 1.0500   | 0.40                            | 0.4200        |  |
|             |                                            |                                                            |           |          |                                 | <b>0.4200</b> |  |

## Anexo 5

### Análisis de precios unitarios de fabricación de estructura ligera <kg/ml

| PARTIDA     | 02.02                                                         | FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA LIGERA < 5 KG/M_INSERTOS METÁLICOS |           |               |                                 | 9.06         |               |
|-------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------|---------------|---------------------------------|--------------|---------------|
| RENDIMIENTO | KG/DIA                                                        | 150.0000                                                     | EQ.       | 150.0000      | COSTO UNITARIO DIRECTO POR : KG | 9.06         |               |
| CÓDIGO      | DESCRIPCIÓN RECURSO                                           |                                                              | UNIDAD    | CUADRILLA     | CANTIDAD                        | PRECIO S/.   | PARCIAL S/.   |
|             | <b>MANO DE OBRA</b>                                           |                                                              |           |               |                                 |              |               |
| 0147010107  | CAPATAZ MECANICO TALLER                                       |                                                              | HH        | 0.2000        | 0.0107                          | 17.45        | 0.1861        |
| 0147010109  | OPERARIO MECANICO TALLER                                      | ARMADO                                                       | HH        | 2.0000        | 0.1067                          | 16.46        | 1.7557        |
| 0147010112  | OFICIAL MECANICO TALLER                                       | ARMADO                                                       | HH        | 2.0000        | 0.1067                          | 13.47        | 1.4368        |
| 0147010105  | SOLDADOR 3G                                                   | SOLDEO                                                       | HH        | 1.4000        | 0.0747                          | 16.46        | 1.2290        |
|             |                                                               |                                                              |           |               |                                 |              | <b>4.6077</b> |
|             | <b>MATERIALES</b>                                             |                                                              |           |               |                                 |              |               |
| 0229500003  | ALAMBRE TUBULAR DUAL SHIELD 7100 ULTRA DE 1.20 MM             |                                                              | KG        |               | 0.0197                          | 11.92        | 0.2353        |
| 0229500096  | SOLDADURA ELECTRICA SUPERCITO-E7018 1/8" (3.25 MM)            | ARMADO                                                       | KG        |               | 0.0020                          | 10.46        | 0.0206        |
| 0229500093  | CO2                                                           | SOLDEO                                                       | KG        |               | 0.0132                          | 10.60        | 0.1395        |
|             | ANTI SALPICADURAS DE SOLDADURA ANTI-SPATTER (16 ONZAS=454 GR) |                                                              | UND       |               | 0.0012                          | 14.56        | 0.0172        |
|             | CHASCOSA                                                      |                                                              | PZA       |               | 0.0010                          | 21.00        | 0.0207        |
| 0229510053  | DISCO DE DESBASTE 1/4" X 7/8" X 7"                            |                                                              | PZA       |               | 0.0075                          | 3.68         | 0.0276        |
| 0229510054  | DISCO DE CORTE DE 1/8" X 7/8" X 7"                            |                                                              | PZA       |               | 0.0167                          | 6.72         | 0.1120        |
|             |                                                               |                                                              |           |               |                                 |              | <b>0.5729</b> |
|             | <b>EQUIPOS</b>                                                |                                                              |           |               |                                 |              |               |
| 0337010001  | HERRAMIENTAS MANUALES                                         |                                                              | %MO       |               | 3.0000                          | 4.61         | 0.1382        |
| 0348070022  | SOLDADORA ELECTRICA TRIF. ALT/CONT 350 A                      |                                                              | HM        | 3.0000        | 0.1600                          | 9.19         | 1.4700        |
| 0348070021  | <b>MONTACARGA 2 TON</b>                                       |                                                              | <b>HM</b> | <b>0.1500</b> | 0.0080                          | <b>45.00</b> | <b>0.3600</b> |
|             | <b>EQUIPO DE CORTE CNC</b>                                    |                                                              | HM        | 0.2000        | 0.0107                          | 38.50        | 0.4107        |
|             | TALADRO ELECTROMAGNETICO                                      |                                                              | HM        | 2.0000        | 0.1067                          | 9.19         | 0.9800        |
| 0348210053  | ESMERIL 7"                                                    |                                                              | HM        | 3.0000        | 0.1600                          | 2.63         | 0.4200        |
|             | ESMERIL 4"                                                    |                                                              | HM        | 1.0000        | 0.0533                          | 1.92         | 0.1024        |
|             |                                                               |                                                              |           |               |                                 |              | <b>3.8813</b> |

## Anexo 6

### Análisis de precios unitarios de tratamiento superficial SPCC-SP 10

|               |                               |                                                       |                  |                 |                                       |                |             |
|---------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------------------|----------------|-------------|
| PARTIDA       | 02.03                         | TRATAMIENTO SUPERFICIAL SSPC-SP-10_INSERTOS METÁLICOS |                  |                 | <b>9.86</b>                           |                |             |
| RENDIMIENTO   | M2/DIA                        | 90.0000                                               | EQ.              | 90.0000         | COSTO UNITARIO<br>DIRECTO POR :<br>M2 |                | <b>9.86</b> |
| <b>CÓDIGO</b> | <b>DESCRIPCIÓN RECURSO</b>    | <b>UNIDAD</b>                                         | <b>CUADRILLA</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>PRECIO</b>                         | <b>PARCIAL</b> |             |
|               | <b>MANO DE OBRA</b>           |                                                       |                  |                 | <b>S/.</b>                            | <b>S/.</b>     |             |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO              | HH                                                    | 0.2000           | 0.0178          | <b>17.45</b>                          | 0.3102         |             |
| 0147010102    | OPERARIO GRANALLADOR          | HH                                                    | 1.0000           | 0.0889          | <b>15.46</b>                          | 1.3742         |             |
| 0147010101    | OFICIAL MECANICO              | HH                                                    | 1.0000           | 0.0889          | <b>13.47</b>                          | 1.1973         |             |
|               |                               |                                                       |                  |                 |                                       | <b>2.8818</b>  |             |
|               | <b>MATERIALES</b>             |                                                       |                  |                 |                                       |                |             |
| 0204000007    | GRANALLA ANGULAR              | KG                                                    |                  | 0.1800          | 4.13                                  | 0.7434         |             |
|               |                               |                                                       |                  |                 |                                       | <b>0.7434</b>  |             |
|               | <b>EQUIPOS</b>                |                                                       |                  |                 |                                       |                |             |
|               | HERRAMIENTAS MANUALES         | %MO                                                   |                  | 5.0000          | 2.88                                  | 0.1441         |             |
| 0348950004    | COMPRESORA 185 CFM            | HM                                                    | 1.0000           | 0.0889          | 30.00                                 | 2.6667         |             |
| 0348070021    | MONTACARGA 2 TON              | HM                                                    | 0.5000           | 0.0444          | 45.00                                 | 2.0000         |             |
| 348950003     | CABINA Y EQUIPO DE GRANALLADO | HM                                                    | 1.0000           | 0.0889          | 16.00                                 | 1.4222         |             |
|               |                               |                                                       |                  |                 |                                       | <b>6.2330</b>  |             |

## Anexo 7

### Análisis de precios unitarios de pintado de base zinc inorgánico 3 mils

|               |                                               |                                                        |                                    |                 |                   |                    |
|---------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Partida       | 02.04                                         | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Insertos metálicos | <b>10.18</b>                       |                 |                   |                    |
| Rendimiento   | <b>m2/DIA</b>                                 | <b>50.0000</b>                                         | EQ. <b>50.0000</b>                 |                 |                   |                    |
|               |                                               |                                                        | Costo unitario<br>directo por : m2 |                 |                   |                    |
|               |                                               |                                                        | 10.18                              |                 |                   |                    |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b>                    | <b>Unidad</b>                                          | <b>Cuadrilla</b>                   | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|               | <b>Mano de<br/>Obra</b>                       |                                                        |                                    |                 |                   |                    |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO                              | hh                                                     | 0.2000                             | 0.0320          | 16.46             | 0.53               |
| 0147010102    | OPERARIO MECANICO                             | hh                                                     | 1.0000                             | 0.1600          | 15.46             | 2.47               |
| 0147010101    | OFICIAL MECANICO                              | hh                                                     | 1.0000                             | 0.1600          | 13.47             | 2.16               |
|               |                                               |                                                        |                                    |                 |                   | <b>5.16</b>        |
|               | <b>Materiales</b>                             |                                                        |                                    |                 |                   |                    |
| 0254100020    | <b>PINTURA ZINC CLAD<br/>COLOR GRIS (A+B)</b> | gal                                                    | 60                                 | 0.0000          | 182.00            | 0.00               |
| 0253050004    | <b>DILUYENTE P30</b>                          | gal                                                    |                                    | 0.0000          | 52.00             | 0.00               |
| 0239020100    | LIJA DE FIERRO                                | pza                                                    |                                    | 0.0800          | 2.00              | 0.16               |
| 0239060021    | TRAPO INDUSTRIAL                              | kg                                                     |                                    | 0.0400          | 3.00              | 0.12               |
|               |                                               |                                                        |                                    |                 |                   | <b>0.28</b>        |
|               | <b>Equipos</b>                                |                                                        |                                    |                 |                   |                    |
| 0337010001    | HERRAMIENTAS MANUALES                         | %MO                                                    |                                    | 3.0000          | 5.16              | 0.1547             |
| 0348070021    | MONTACARGA 2 TON                              | hm                                                     | 0.2000                             | 0.0320          | 45.00             | 1.44               |
| 0348950003    | EQUIPO DE PINTURA                             | hm                                                     | 1.0000                             | 0.1600          | 19.69             | 3.15               |
|               |                                               |                                                        |                                    |                 |                   | <b>4.74</b>        |

## Anexo 8

### Análisis de precios unitarios de curado de pintura

|               |                                |                                      |               |                  |                                    |                       |                        |
|---------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------|------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Partida       | 02.05                          | Curado de pintura_Insertos metálicos |               |                  |                                    | <b>16.09</b>          |                        |
| Rendimiento   | m2/DIA                         | 20.0000                              | EQ.           | 20.0000          | Costo unitario directo<br>por : m2 | 16.09                 |                        |
| <b>Código</b> | <b>Descripción<br/>Recurso</b> |                                      | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>                    | <b>Precio<br/>S/.</b> | <b>Parcial<br/>S/.</b> |
|               | <b>Mano de<br/>Obra</b>        |                                      |               |                  |                                    |                       |                        |
| 0147010103    | CAPATAZ<br>MECANICO            |                                      | hh            | 0.2000           | 0.0800                             | 16.46                 | 1.32                   |
| 0147010102    | OPERARIO MECANICO              |                                      | hh            | 1.0000           | 0.4000                             | 15.46                 | 6.18                   |
|               |                                |                                      |               |                  |                                    |                       | <b>7.50</b>            |
|               | <b>Materiales</b>              |                                      |               |                  |                                    |                       |                        |
| 0254100020    | AGUA                           |                                      | m3            |                  | 0.0100                             | 19.69                 | 0.20                   |
| 0239060021    | MANTA DE YUTE                  |                                      | m2            |                  | 1.0200                             | 3.69                  | 3.76                   |
|               |                                |                                      |               |                  |                                    |                       | <b>3.96</b>            |
|               | <b>Equipos</b>                 |                                      |               |                  |                                    |                       |                        |
| 0337010001    | HERRAMIENTAS<br>MANUALES       |                                      | %MO           |                  | 3.0000                             | 7.50                  | 0.2250                 |
| 0348070021    | MONTACARGA 2<br>TON            |                                      | hm            | 0.2000           | 0.0800                             | 45.00                 | 3.60                   |
| 0348950003    | PULVERIZADOR                   |                                      | hm            | 1.0000           | 0.4000                             | 2.00                  | 0.80                   |
|               |                                |                                      |               |                  |                                    |                       | <b>4.63</b>            |

➤ 03. Fabricación de columnas

**Anexo 9**

**Análisis de precios unitarios de fabricación de columnas**

|                |                                            |                                                      |               |                  |  |                                 |                   |                    |
|----------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------|------------------|--|---------------------------------|-------------------|--------------------|
| Partida        | 03.01                                      | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Columnas |               |                  |  |                                 |                   | <b>3.53</b>        |
| Rendimiento    | <b>kg/DIA</b>                              | <b>1.0000</b>                                        | EQ.           | <b>1.0000</b>    |  | Costo unitario directo por : kg |                   | <b>3.53</b>        |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b>                 |                                                      | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b> |  | <b>Cantidad</b>                 | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                |                                            | <b>Materiales</b>                                    |               |                  |  |                                 |                   |                    |
| 02030200030014 | ESTRUCTURA LIGERA ASTM A-36-VIGA H         |                                                      | kg            |                  |  | 1.1000                          | 2.83              | 3.1130             |
|                |                                            |                                                      |               |                  |  |                                 |                   | <b>3.1130</b>      |
|                |                                            | <b>Equipos</b>                                       |               |                  |  |                                 |                   |                    |
| 0402010006     | TRANSPORTE CAMION DE 30 TON DE LIMA A OBRA |                                                      | kg            |                  |  | 1.0500                          | 0.40              | 0.4200             |
|                |                                            |                                                      |               |                  |  |                                 |                   | <b>0.4200</b>      |

## Anexo 10

### Análisis de precios unitarios de fabricación de estructura mediana >30<60kg/ml

| Partida             | 03.02                                                                             | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Columnas |               |                 | <b>2.71</b>                                    |               |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------|-----------------|------------------------------------------------|---------------|
| Rendimiento         | kg/DIA                                                                            | <b>600.0000</b>                                        | EQ.           | <b>600.0000</b> | Costo unitario directo por : <b>2.71</b><br>kg |               |
| Código              | Descripción Recurso                                                               | Unidad                                                 | Cuadrilla     | Cantidad        | Precio \$/.                                    | Parcial \$/.  |
| <b>Mano de Obra</b> |                                                                                   |                                                        |               |                 |                                                |               |
| 0147010107          | CAPATAZ MECANICO TALLER                                                           | hh                                                     | 0.2000        | 0.0027          | <b>17.45</b>                                   | 0.0465        |
| 0147010109          | OPERARIO MECANICO TALLER ARMADO                                                   | hh                                                     | 2.0000        | 0.0267          | <b>16.46</b>                                   | 0.4389        |
| 0147010112          | OFICIAL MECANICO TALLER ARMADO                                                    | hh                                                     | 2.5000        | 0.0333          | <b>13.47</b>                                   | 0.4490        |
| 0147010105          | SOLDADOR 3G SOLDEO                                                                | hh                                                     | 1.4000        | 0.0187          | <b>16.46</b>                                   | 0.3073        |
|                     |                                                                                   |                                                        |               |                 |                                                | <b>1.2417</b> |
| <b>Materiales</b>   |                                                                                   |                                                        |               |                 |                                                |               |
| 0229500003          | ALAMBRE TUBULAR DUAL SHIELD 7100 ULTRA DE 1.20 mm                                 | kg                                                     |               | 0.0197          | <b>11.92</b>                                   | 0.2353        |
| 0229500096          | SOLDADURA ELECTRICA SUPERCITO-E7018 1/8" (3.25 mm) ARMADO                         | kg                                                     |               | 0.0020          | <b>10.46</b>                                   | 0.0206        |
| 0229500093          | CO2 SOLDEO ANTI SALPICADURAS DE SOLDADURA ANTI-SPATTER (16 Onzas=454 gr) CHASCOSA | kg                                                     |               | 0.0132          | <b>10.60</b>                                   | 0.1395        |
|                     |                                                                                   | UND                                                    |               | 0.0012          | <b>14.56</b>                                   | 0.0172        |
|                     |                                                                                   | pza                                                    |               | 0.0010          | <b>21.00</b>                                   | 0.0207        |
| 0229510053          | DISCO DE DESBASTE 1/4" X 7/8" X 7"                                                | pza                                                    |               | 0.0050          | <b>3.68</b>                                    | 0.0184        |
| 0229510054          | DISCO DE CORTE DE 1/8" X 7/8" X 7"                                                | pza                                                    |               | 0.0063          | <b>6.72</b>                                    | 0.0420        |
|                     |                                                                                   |                                                        |               |                 |                                                | <b>0.4937</b> |
| <b>Equipos</b>      |                                                                                   |                                                        |               |                 |                                                |               |
| 0337010001          | HERRAMIENTAS MANUALES                                                             | %MO                                                    |               | 3.0000          | 1.24                                           | 0.0373        |
| 0348070022          | SOLDADORA ELECTRICA TRIF. ALT/CONT 350 A                                          | hm                                                     | 3.0000        | 0.0400          | 9.19                                           | 0.3675        |
| 0348070021          | <b>MONTACARGA 2 TON</b>                                                           | <b>hm</b>                                              | <b>0.1500</b> | 0.0020          | <b>45.00</b>                                   | <b>0.0900</b> |
|                     | <b>EQUIPO DE CORTE CNC</b>                                                        | hm                                                     | 0.2000        | 0.0027          | 38.50                                          | 0.1027        |
|                     | TALADRO ELECTROMAGNETICO                                                          | hm                                                     | 2.0000        | 0.0267          | 9.19                                           | 0.2450        |
| 0348210053          | ESMERIL 7"                                                                        | hm                                                     | 3.0000        | 0.0400          | 2.63                                           | 0.1050        |
|                     | ESMERIL 4"                                                                        | hm                                                     | 1.0000        | 0.0133          | 1.92                                           | 0.0256        |
|                     |                                                                                   |                                                        |               |                 |                                                | <b>0.9730</b> |

## Anexo 11

### Análisis de precios unitarios de tratamiento superficial SSPC SP 10

|               |                                  |                                             |                                                 |
|---------------|----------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Partida       | 03.03                            | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Columnas | <b>12.46</b>                                    |
| Rendimiento   | <b>m2/DIA</b>                    | <b>70.0000</b>                              | EQ. <b>70.0000</b>                              |
|               |                                  |                                             | Costo unitario directo<br>por : m2 <b>12.46</b> |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b>       | <b>Unidad</b>                               | <b>Cuadrilla</b>                                |
|               | <b>Mano de<br/>Obra</b>          |                                             |                                                 |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO                 | hh                                          | 0.2000                                          |
| 0147010102    | OPERARIO GRANALLADOR             | hh                                          | 1.0000                                          |
| 0147010101    | OFICIAL MECANICO                 | hh                                          | 1.0000                                          |
|               |                                  |                                             | <b>3.7051</b>                                   |
|               | <b>Materiales</b>                |                                             |                                                 |
| 0204000007    | GRANALLA ANGULAR                 | kg                                          | 0.1800                                          |
|               |                                  |                                             | <b>0.7434</b>                                   |
|               | <b>Equipos</b>                   |                                             |                                                 |
|               | HERRAMIENTAS<br>MANUALES         | %MO                                         | 5.0000                                          |
| 0348950004    | COMPRESORA 185 CFM               | hm                                          | 1.0000                                          |
| 0348070021    | MONTACARGA 2 TON                 | hm                                          | 0.5000                                          |
| 348950003     | CABINA Y EQUIPO DE<br>GRANALLADO | hm                                          | 1.0000                                          |
|               |                                  |                                             | <b>8.0138</b>                                   |



## Anexo 12

### Análisis de precios unitarios de pintura base zinc inorgánico 3 mils

|               |                                          |                                               |                                    |                 |                   |                    |
|---------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Partida       | 03.04                                    | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Columnnas | <b>6.47</b>                        |                 |                   |                    |
| Rendimiento   | m2/DIA                                   | 80.0000                                       | EQ. 80.0000                        |                 |                   |                    |
|               |                                          |                                               | Costo unitario<br>directo por : m2 |                 |                   |                    |
|               |                                          |                                               | 6.47                               |                 |                   |                    |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b>               | <b>Unidad</b>                                 | <b>Cuadrilla</b>                   | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|               | <b>Mano de Obra</b>                      |                                               |                                    |                 |                   |                    |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO                         | hh                                            | 0.2000                             | 0.0200          | 16.46             | 0.33               |
| 0147010102    | OPERARIO MECANICO                        | hh                                            | 1.0000                             | 0.1000          | 15.46             | 1.55               |
| 0147010101    | OFICIAL MECANICO                         | hh                                            | 1.0000                             | 0.1000          | 13.47             | 1.35               |
|               |                                          |                                               |                                    |                 |                   | <b>3.22</b>        |
|               | <b>Materiales</b>                        |                                               |                                    |                 |                   |                    |
| 0254100020    | PINTURA ZINC CLAD 60<br>COLOR GRIS (A+B) | gal                                           |                                    | 0.0000          | 182.00            | 0.00               |
| 0253050004    | DILUYENTE P30                            | gal                                           |                                    | 0.0000          | 52.00             | 0.00               |
| 0239020100    | LIJA DE FIERRO                           | pza                                           |                                    | 0.0800          | 2.00              | 0.16               |
| 0239060021    | TRAPO INDUSTRIAL                         | kg                                            |                                    | 0.0400          | 3.00              | 0.12               |
|               |                                          |                                               |                                    |                 |                   | <b>0.28</b>        |
|               | <b>Equipos</b>                           |                                               |                                    |                 |                   |                    |
| 0337010001    | HERRAMIENTAS MANUALES                    | %MO                                           |                                    | 3.0000          | 3.22              | 0.0967             |
| 0348070021    | MONTACARGA 2 TON                         | hm                                            | 0.2000                             | 0.0200          | 45.00             | 0.90               |
| 0348950003    | EQUIPO DE PINTURA                        | hm                                            | 1.0000                             | 0.1000          | 19.69             | 1.97               |
|               |                                          |                                               |                                    |                 |                   | <b>2.97</b>        |

### Anexo 13

#### Análisis de precios unitarios de curado de pintura\_Columnas

|               |                                |                            |               |                  |  |                                    |                       |                        |
|---------------|--------------------------------|----------------------------|---------------|------------------|--|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Partida       | 03.05                          | Curado de pintura_Columnas |               |                  |  |                                    | <b>6.99</b>           |                        |
| Rendimiento   | m2/DIA                         | 80.0000                    | EQ.           | 80.0000          |  | Costo unitario directo<br>por : m2 | 6.99                  |                        |
| <b>Código</b> | <b>Descripción<br/>Recurso</b> |                            | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b> |  | <b>Cantidad</b>                    | <b>Precio<br/>S/.</b> | <b>Parcial<br/>S/.</b> |
|               | <b>Mano de<br/>Obra</b>        |                            |               |                  |  |                                    |                       |                        |
| 0147010103    | CAPATAZ<br>MECANICO            |                            | hh            | 0.2000           |  | 0.0200                             | 16.46                 | 0.33                   |
| 0147010102    | OPERARIO MECANICO              |                            | hh            | 1.0000           |  | 0.1000                             | 15.46                 | 1.55                   |
|               |                                |                            |               |                  |  |                                    |                       | <b>1.88</b>            |
|               | <b>Materiales</b>              |                            |               |                  |  |                                    |                       |                        |
| 0254100020    | AGUA                           |                            | m3            |                  |  | 0.0100                             | 19.69                 | 0.20                   |
| 0239060021    | MANTA DE YUTE                  |                            | m2            |                  |  | 1.0200                             | 3.69                  | 3.76                   |
|               |                                |                            |               |                  |  |                                    |                       | <b>3.96</b>            |
|               | <b>Equipos</b>                 |                            |               |                  |  |                                    |                       |                        |
| 0337010001    | HERRAMIENTAS<br>MANUALES       |                            | %MO           |                  |  | 3.0000                             | 1.88                  | 0.0563                 |
| 0348070021    | MONTACARGA 2<br>TON            |                            | hm            | 0.2000           |  | 0.0200                             | 45.00                 | 0.90                   |
| 0348950003    | PULVERIZADOR                   |                            | hm            | 1.0000           |  | 0.1000                             | 2.00                  | 0.20                   |
|               |                                |                            |               |                  |  |                                    |                       | <b>1.16</b>            |

➤ 04. Fabricación de tijerales

**Anexo 14**

**Análisis de precios unitarios de provisión de estructura mediana >30<60  
kg/m\_Tijerales**

|                |                                               |                                                          |                  |                 |                                    |                    |  |  |
|----------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--|--|
| Partida        | 04.01                                         | Provisión de estructura mediana >30<60<br>kg/m_Tijerales |                  |                 |                                    | <b>3.53</b>        |  |  |
| Rendimiento    | <b>kg/DIA</b>                                 | <b>1.0000</b>                                            | EQ.              | <b>1.0000</b>   | Costo unitario<br>directo por : kg | <b>3.53</b>        |  |  |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b>                    | <b>Unidad</b>                                            | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b>                  | <b>Parcial S/.</b> |  |  |
|                | <b>Materiales</b>                             |                                                          |                  |                 |                                    |                    |  |  |
| 02030200030014 | ESTRUCTURA LIGERA ASTM<br>A-36-VIGA H         | kg                                                       |                  | 1.1000          | 2.83                               | 3.1130             |  |  |
|                |                                               |                                                          |                  |                 |                                    | <b>3.1130</b>      |  |  |
|                | <b>Equipos</b>                                |                                                          |                  |                 |                                    |                    |  |  |
| 0402010006     | TRANSPORTE CAMION DE 30<br>TON DE LIMA A OBRA | kg                                                       |                  | 1.0500          | 0.40                               | 0.4200             |  |  |
|                |                                               |                                                          |                  |                 |                                    | <b>0.4200</b>      |  |  |

## Anexo 15

### Análisis de precios unitarios Partida de fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m\_Tijerales

| Partida             | 04.02                                                              | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Tijerales |               |          | <b>2.71</b>                     |                |  |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------|----------|---------------------------------|----------------|--|
| Rendimiento         | kg/DIA                                                             | 600.0000                                                | EQ.           | 600.0000 | Costo unitario<br>directo por : | 2.71           |  |
|                     |                                                                    |                                                         |               |          | kg                              |                |  |
| Código              | Descripción Recurso                                                | Unidad                                                  | Cuadrilla     | Cantidad | Precio<br>S/.                   | Parcial<br>S/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |                                                                    |                                                         |               |          |                                 |                |  |
| 0147010107          | CAPATAZ MECANICO TALLER                                            | hh                                                      | 0.2000        | 0.0027   | <b>17.45</b>                    | 0.0465         |  |
| 0147010109          | OPERARIO MECANICO<br>TALLER ARMADO                                 | hh                                                      | 2.0000        | 0.0267   | <b>16.46</b>                    | 0.4389         |  |
| 0147010112          | OFICIAL MECANICO<br>TALLER ARMADO                                  | hh                                                      | 2.5000        | 0.0333   | <b>13.47</b>                    | 0.4490         |  |
| 0147010105          | SOLDADOR 3G<br>SOLDEO                                              | hh                                                      | 1.4000        | 0.0187   | <b>16.46</b>                    | 0.3073         |  |
|                     |                                                                    |                                                         |               |          |                                 | <b>1.2417</b>  |  |
| <b>Materiales</b>   |                                                                    |                                                         |               |          |                                 |                |  |
| 0229500003          | ALAMBRE TUBULAR DUAL SHIELD<br>7100 ULTRA DE 1.20 mm               | kg                                                      |               | 0.0197   | <b>11.92</b>                    | 0.2353         |  |
| 0229500096          | SOLDADURA<br>ELECTRICA<br>SUPERCITO-E7018 1/8"<br>(3.25 mm) ARMADO | kg                                                      |               | 0.0020   | <b>10.46</b>                    | 0.0206         |  |
| 0229500093          | CO2 SOLDEO                                                         | kg                                                      |               | 0.0132   | <b>10.60</b>                    | 0.1395         |  |
|                     | ANTI SALPICADURAS DE SOLDAD<br>ANTI-SPATTER (16 Onzas=454 gr)      | UND                                                     |               | 0.0012   | <b>14.56</b>                    | 0.0172         |  |
|                     | CHASCOSA                                                           | pza                                                     |               | 0.0010   | <b>21.00</b>                    | 0.0207         |  |
| 0229510053          | DISCO DE DESBASTE 1/4" X 7/8" X<br>7"                              | pza                                                     |               | 0.0050   | <b>3.68</b>                     | 0.0184         |  |
| 0229510054          | DISCO DE CORTE DE 1/8" X 7/8" X 7"                                 | pza                                                     |               | 0.0063   | <b>6.72</b>                     | 0.0420         |  |
|                     |                                                                    |                                                         |               |          |                                 | <b>0.4937</b>  |  |
| <b>Equipos</b>      |                                                                    |                                                         |               |          |                                 |                |  |
| 0337010001          | HERRAMIENTAS MANUALES                                              | %MO                                                     |               | 3.0000   | 1.24                            | 0.0373         |  |
| 0348070022          | SOLDADORA ELECTRICA TRIF.<br>ALT/CONT 350 A                        | hm                                                      | 3.0000        | 0.0400   | 9.19                            | 0.3675         |  |
| 0348070021          | <b>MONTACARGA 2 TON</b>                                            | <b>hm</b>                                               | <b>0.1500</b> | 0.0020   | <b>45.00</b>                    | <b>0.0900</b>  |  |
|                     | <b>EQUIPO DE CORTE CNC</b>                                         | hm                                                      | 0.2000        | 0.0027   | 38.50                           | 0.1027         |  |
|                     | TALADRO ELECTROMAGNETICO                                           | hm                                                      | 2.0000        | 0.0267   | 9.19                            | 0.2450         |  |
| 0348210053          | ESMERIL 7"                                                         | hm                                                      | 3.0000        | 0.0400   | 2.63                            | 0.1050         |  |
|                     | ESMERIL 4"                                                         | hm                                                      | 1.0000        | 0.0133   | 1.92                            | 0.0256         |  |
|                     |                                                                    |                                                         |               |          |                                 | <b>0.9730</b>  |  |

**Anexo 16**

**Análisis de precios unitarios de tratamiento superficial SSPC-SP-10\_Tijerales**

|               |                                  |                                              |                  |                 |                                    |                    |  |
|---------------|----------------------------------|----------------------------------------------|------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--|
| Partida       | 04.03                            | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Tijerales |                  |                 | <b>11.00</b>                       |                    |  |
| Rendimiento   | <b>m2/DIA</b>                    | <b>80.0000</b>                               | EQ.              | <b>80.0000</b>  | Costo unitario<br>directo por : m2 | <b>11.00</b>       |  |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b>       | <b>Unidad</b>                                | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b>                  | <b>Parcial S/.</b> |  |
|               | <b>Mano de Obra</b>              |                                              |                  |                 |                                    |                    |  |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO                 | hh                                           | 0.2000           | 0.0200          | <b>17.45</b>                       | 0.3490             |  |
| 0147010102    | OPERARIO GRANALLADOR             | hh                                           | 1.0000           | 0.1000          | <b>15.46</b>                       | 1.5460             |  |
| 0147010101    | OFICIAL MECANICO                 | hh                                           | 1.0000           | 0.1000          | <b>13.47</b>                       | 1.3470             |  |
|               |                                  |                                              |                  |                 |                                    | <b>3.2420</b>      |  |
|               | <b>Materiales</b>                |                                              |                  |                 |                                    |                    |  |
| 0204000007    | GRANALLA ANGULAR                 | kg                                           |                  | 0.1800          | 4.13                               | 0.7434             |  |
|               |                                  |                                              |                  |                 |                                    | <b>0.7434</b>      |  |
|               | <b>Equipos</b>                   |                                              |                  |                 |                                    |                    |  |
|               | HERRAMIENTAS<br>MANUALES         | %MO                                          |                  | 5.0000          | 3.24                               | 0.1621             |  |
| 0348950004    | COMPRESORA 185 CFM               | hm                                           | 1.0000           | 0.1000          | 30.00                              | 3.0000             |  |
| 0348070021    | MONTACARGA 2 TON                 | hm                                           | 0.5000           | 0.0500          | 45.00                              | 2.2500             |  |
| 348950003     | CABINA Y EQUIPO DE<br>GRANALLADO | hm                                           | 1.0000           | 0.1000          | 16.00                              | 1.6000             |  |
|               |                                  |                                              |                  |                 |                                    | <b>7.0121</b>      |  |

## Anexo 17

### Análisis de precios unitarios de Pintura zinc inorgánico de 3 mils\_Tijerales

|               |                                              |                                               |                                      |                 |                   |                    |
|---------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Partida       | 04.04                                        | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Tijerales | <b>5.78</b>                          |                 |                   |                    |
| Rendimiento   | <b>m2/DIA</b>                                | <b>90.0000</b>                                | EQ. <b>90.0000</b>                   |                 |                   |                    |
|               |                                              |                                               | Costo unitario directo por : m2 5.78 |                 |                   |                    |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b>                   | <b>Unidad</b>                                 | <b>Cuadrilla</b>                     | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|               | <b>Mano de Obra</b>                          |                                               |                                      |                 |                   |                    |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO                             | hh                                            | 0.2000                               | 0.0178          | 16.46             | 0.29               |
| 0147010102    | OPERARIO MECANICO                            | hh                                            | 1.0000                               | 0.0889          | 15.46             | 1.37               |
| 0147010101    | OFICIAL MECANICO                             | hh                                            | 1.0000                               | 0.0889          | 13.47             | 1.20               |
|               |                                              |                                               |                                      |                 |                   | <b>2.86</b>        |
|               | <b>Materiales</b>                            |                                               |                                      |                 |                   |                    |
| 0254100020    | <b>PINTURA ZINC CLAD 60 COLOR GRIS (A+B)</b> | gal                                           |                                      | 0.0000          | 182.00            | 0.00               |
| 0253050004    | <b>DILUYENTE P30</b>                         | gal                                           |                                      | 0.0000          | 52.00             | 0.00               |
| 0239020100    | LIJA DE FIERRO                               | pza                                           |                                      | 0.0800          | 2.00              | 0.16               |
| 0239060021    | TRAPO INDUSTRIAL                             | kg                                            |                                      | 0.0400          | 3.00              | 0.12               |
|               |                                              |                                               |                                      |                 |                   | <b>0.28</b>        |
|               | <b>Equipos</b>                               |                                               |                                      |                 |                   |                    |
| 0337010001    | HERRAMIENTAS MANUALES                        | %MO                                           |                                      | 3.0000          | 2.86              | 0.0859             |
| 0348070021    | MONTACARGA 2 TON                             | hm                                            | 0.2000                               | 0.0178          | 45.00             | 0.80               |
| 0348950003    | EQUIPO DE PINTURA                            | hm                                            | 1.0000                               | 0.0889          | 19.69             | 1.75               |
|               |                                              |                                               |                                      |                 |                   | <b>2.64</b>        |

## Anexo 18

### Análisis de precios unitarios de curado de pintura\_Tijerales

|               |                            |                             |                  |                 |                                    |                    |             |
|---------------|----------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|-------------|
| Partida       | 04.05                      | Curado de pintura_Tijerales |                  |                 |                                    |                    | <b>8.00</b> |
| Rendimiento   | m2/DIA                     | 60.0000                     | EQ.              | 60.0000         | Costo unitario directo<br>por : m2 |                    | 8.00        |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b> | <b>Unidad</b>               | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b>                  | <b>Parcial S/.</b> |             |
|               | <b>Mano de Obra</b>        |                             |                  |                 |                                    |                    |             |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO           | hh                          | 0.2000           | 0.0267          | 16.46                              | 0.44               |             |
| 0147010102    | OPERARIO MECANICO          | hh                          | 1.0000           | 0.1333          | 15.46                              | 2.06               |             |
|               |                            |                             |                  |                 |                                    | <b>2.50</b>        |             |
|               | <b>Materiales</b>          |                             |                  |                 |                                    |                    |             |
| 0254100020    | AGUA                       | m3                          |                  | 0.0100          | 19.69                              | 0.20               |             |
| 0239060021    | MANTA DE YUTE              | m2                          |                  | 1.0200          | 3.69                               | 3.76               |             |
|               |                            |                             |                  |                 |                                    | <b>3.96</b>        |             |
|               | <b>Equipos</b>             |                             |                  |                 |                                    |                    |             |
| 0337010001    | HERRAMIENTAS MANUALES      | %MO                         |                  | 3.0000          | 2.50                               | 0.0750             |             |
| 0348070021    | MONTACARGA 2 TON           | hm                          | 0.2000           | 0.0267          | 45.00                              | 1.20               |             |
| 0348950003    | PULVERIZADOR               | hm                          | 1.0000           | 0.1333          | 2.00                               | 0.27               |             |
|               |                            |                             |                  |                 |                                    | <b>1.54</b>        |             |

➤ 05. Fabricación de vigas

**Anexo 19**

**Análisis de precios unitarios de provisión de estructura mediana >30<60 kg/m\_Vigas**

|                |                                            |                                                   |               |                  |                              |                   |                    |  |
|----------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------|------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|--|
| Partida        | 05.01                                      | Provisión de estructura mediana >30<60 kg/m_Vigas |               |                  |                              | <b>3.53</b>       |                    |  |
| Rendimiento    | <b>kg/DIA</b>                              | <b>1.0000</b>                                     | EQ            | <b>1.0000</b>    | Costo unitario directo por : | <b>3.53</b>       |                    |  |
|                |                                            |                                                   |               |                  | kg                           |                   |                    |  |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción</b>                         | <b>Recurso</b>                                    | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>              | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |  |
|                |                                            | <b>Materiales</b>                                 |               |                  |                              |                   |                    |  |
| 02030200030014 | ESTRUCTURA LIGERA ASTM A-36-VIGA H         |                                                   | kg            |                  | 1.1000                       | 2.83              | 3.1130             |  |
|                |                                            | <b>Equipos</b>                                    |               |                  |                              |                   | <b>3.1130</b>      |  |
| 0402010006     | TRANSPORTE CAMION DE 30 TON DE LIMA A OBRA |                                                   | kg            |                  | 1.0500                       | 0.40              | 0.4200             |  |
|                |                                            |                                                   |               |                  |                              |                   | <b>0.4200</b>      |  |



## Anexo 20

### Análisis de precios unitarios de fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m\_Vigas

| Partida             | 05.02                                                             | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Vigas |           |          |            |              |                                 | <b>2.91</b> |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|----------|------------|--------------|---------------------------------|-------------|
| Rendimiento         | kg/DIA                                                            | 550.0000                                            | EQ.       | 550.0000 |            |              | Costo unitario directo por : kg | <b>2.91</b> |
| Código              | Descripción Recurso                                               | Unidad                                              | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/.  |                                 |             |
| <b>Mano de Obra</b> |                                                                   |                                                     |           |          |            |              |                                 |             |
| 0147010107          | CAPATAZ TALLER OPERARIO                                           | MECANICO                                            | hh        | 0.2000   | 0.0029     | <b>17.45</b> | 0.0508                          |             |
| 0147010109          | MECANICO TALLER OFICIAL                                           | ARMADO                                              | hh        | 2.0000   | 0.0291     | <b>16.46</b> | 0.4788                          |             |
| 0147010112          | MECANICO TALLER                                                   | ARMADO                                              | hh        | 2.5000   | 0.0364     | <b>13.47</b> | 0.4898                          |             |
| 0147010105          | SOLDADOR 3G                                                       | SOLDEO                                              | hh        | 1.4000   | 0.0204     | <b>16.46</b> | 0.3352                          |             |
|                     |                                                                   |                                                     |           |          |            |              | <b>1.3546</b>                   |             |
| <b>Materiales</b>   |                                                                   |                                                     |           |          |            |              |                                 |             |
| 0229500003          | ALAMBRE TUBULAR DUAL SHIELD 7100 ULTRA DE 1.20 mm                 |                                                     | kg        |          | 0.0197     | <b>11.92</b> | 0.2353                          |             |
| 0229500096          | SOLDADURA ELECTRICA SUPERCITO-E7018 1/8" (3.25 mm)                | ARMADO                                              | kg        |          | 0.0020     | <b>10.46</b> | 0.0206                          |             |
| 0229500093          | CO2 ANTI SALPICADURAS DE SOLDADURA ANTI-SPATTER (16 Onzas=454 gr) | SOLDEO                                              | kg        |          | 0.0132     | <b>10.60</b> | 0.1395                          |             |
|                     | CHASCOSA                                                          |                                                     | UND       |          | 0.0012     | <b>14.56</b> | 0.0172                          |             |
| 0229510053          | DISCO DE DESBASTE 1/4" X 7/8" X 7"                                |                                                     | pza       |          | 0.0010     | <b>21.00</b> | 0.0207                          |             |
|                     |                                                                   |                                                     | pza       |          | 0.0050     | <b>3.68</b>  | 0.0184                          |             |
| 0229510054          | DISCO DE CORTE DE 1/8" X 7/8" X 7"                                |                                                     | pza       |          | 0.0063     | <b>6.72</b>  | 0.0420                          |             |

|                |                                             |           |               |        |              |               | <b>0.4937</b> |
|----------------|---------------------------------------------|-----------|---------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Equipos</b> |                                             |           |               |        |              |               |               |
| 0337010001     | HERRAMIENTAS MANUALES                       | %MO       |               | 3.0000 | 1.35         | 0.0406        |               |
| 0348070022     | SOLDADORA ELECTRICA<br>TRIF. ALT/CONT 350 A | hm        | 3.0000        | 0.0436 | 9.19         | 0.4009        |               |
| 0348070021     | <b>MONTACARGA 2<br/>TON</b>                 | <b>hm</b> | <b>0.1500</b> | 0.0022 | <b>45.00</b> | <b>0.0982</b> |               |
|                | <b>EQUIPO DE CORTE CNC</b>                  | hm        | 0.2000        | 0.0029 | 38.50        | 0.1120        |               |
|                | TALADRO                                     | hm        | 2.0000        | 0.0291 | 9.19         | 0.2673        |               |
|                | ELECTROMAGNETICO                            | hm        | 2.0000        | 0.0291 | 9.19         | 0.2673        |               |
| 0348210053     | ESMERIL 7"                                  | hm        | 3.0000        | 0.0436 | 2.63         | 0.1145        |               |
|                | ESMERIL 4"                                  | hm        | 1.0000        | 0.0145 | 1.92         | 0.0279        |               |
|                |                                             |           |               |        |              |               | <b>1.0615</b> |

### Anexo 21

#### Análisis de precios unitarios de tratamiento superficial SSPC-SP- 10\_Vigas

|                         |                                  |                                              |                  |                 |                       |                                    |               |              |
|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------------|------------------------------------|---------------|--------------|
| Partida                 | 05.03                            | Tratamiento superficial SSPC-SP-<br>10_Vigas |                  |                 |                       |                                    |               | <b>11.00</b> |
| Rendimiento             | m2/DIA                           | 80.0000                                      | EQ.              | 80.0000         |                       | Costo unitario<br>directo por : m2 | <b>11.00</b>  |              |
| <b>Código</b>           | <b>Descripción Recurso</b>       | <b>Unidad</b>                                | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio<br/>S/.</b> | <b>Parcial<br/>S/.</b>             |               |              |
| <b>Mano de<br/>Obra</b> |                                  |                                              |                  |                 |                       |                                    |               |              |
| 0147010103              | CAPATAZ MECANICO                 | hh                                           | 0.2000           | 0.0200          | <b>17.45</b>          | 0.3490                             |               |              |
| 0147010102              | OPERARIO<br>GRANALLADOR          | hh                                           | 1.0000           | 0.1000          | <b>15.46</b>          | 1.5460                             |               |              |
| 0147010101              | OFICIAL MECANICO                 | hh                                           | 1.0000           | 0.1000          | <b>13.47</b>          | 1.3470                             |               |              |
|                         |                                  |                                              |                  |                 |                       |                                    | <b>3.2420</b> |              |
| <b>Materiales</b>       |                                  |                                              |                  |                 |                       |                                    |               |              |
| 0204000007              | GRANALLA ANGULAR                 | kg                                           |                  | 0.1800          | 4.13                  | 0.7434                             |               |              |
|                         |                                  |                                              |                  |                 |                       |                                    | <b>0.7434</b> |              |
| <b>Equipos</b>          |                                  |                                              |                  |                 |                       |                                    |               |              |
|                         | HERRAMIENTAS<br>MANUALES         | %MO                                          |                  | 5.0000          | 3.24                  | 0.1621                             |               |              |
| 0348950004              | COMPRESORA 185 CFM               | hm                                           | 1.0000           | 0.1000          | 30.00                 | 3.0000                             |               |              |
| 0348070021              | MONTACARGA 2 TON                 | hm                                           | 0.5000           | 0.0500          | 45.00                 | 2.2500                             |               |              |
| 348950003               | CABINA Y EQUIPO DE<br>GRANALLADO | hm                                           | 1.0000           | 0.1000          | 16.00                 | 1.6000                             |               |              |
|                         |                                  |                                              |                  |                 |                       |                                    | <b>7.0121</b> |              |

**Anexo 22**

**Análisis de precios unitarios de pintura base zinc INORGÁNICO 3  
mils\_Vigas**

|               |                                                  |                                           |                  |                 |                                    |                        |  |
|---------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------------------|--|
| Partida       | 05.04                                            | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Vigas |                  |                 |                                    | <b>7.35</b>            |  |
| Rendimiento   | <b>m2/DIA</b>                                    | <b>70.0000</b>                            | EQ.              | <b>70.0000</b>  | Costo unitario<br>directo por : m2 | 7.35                   |  |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b>                       | <b>Unidad</b>                             | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio<br/>S/.</b>              | <b>Parcial<br/>S/.</b> |  |
|               | <b>Mano de<br/>Obra</b>                          |                                           |                  |                 |                                    |                        |  |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO                                 | hh                                        | 0.2000           | 0.0229          | 16.46                              | 0.38                   |  |
| 0147010102    | OPERARIO MECANICO                                | hh                                        | 1.0000           | 0.1143          | 15.46                              | 1.77                   |  |
| 0147010101    | OFICIAL MECANICO                                 | hh                                        | 1.0000           | 0.1143          | 13.47                              | 1.54                   |  |
|               |                                                  |                                           |                  |                 |                                    | <b>3.68</b>            |  |
|               | <b>Materiales</b>                                |                                           |                  |                 |                                    |                        |  |
| 0254100020    | <b>PINTURA ZINC CLAD 60<br/>COLOR GRIS (A+B)</b> | gal                                       |                  | 0.0000          | 182.00                             | 0.00                   |  |
| 0253050004    | <b>DILUYENTE P30</b>                             | gal                                       |                  | 0.0000          | 52.00                              | 0.00                   |  |
| 0239020100    | LIJA DE FIERRO                                   | pza                                       |                  | 0.0800          | 2.00                               | 0.16                   |  |
| 0239060021    | TRAPO INDUSTRIAL                                 | kg                                        |                  | 0.0400          | 3.00                               | 0.12                   |  |
|               |                                                  |                                           |                  |                 |                                    | <b>0.28</b>            |  |
|               | <b>Equipos</b>                                   |                                           |                  |                 |                                    |                        |  |
| 0337010001    | HERRAMIENTAS MANUALES                            | %MO                                       |                  | 3.0000          | 3.68                               | 0.1105                 |  |
| 0348070021    | MONTACARGA 2 TON                                 | hm                                        | 0.2000           | 0.0229          | 45.00                              | 1.03                   |  |
| 0348950003    | EQUIPO DE PINTURA                                | hm                                        | 1.0000           | 0.1143          | 19.69                              | 2.25                   |  |
|               |                                                  |                                           |                  |                 |                                    | <b>3.39</b>            |  |

**Anexo 23**

**Análisis de precios unitarios de curado de pintura\_Vigas**

|               |                            |                         |               |                  |                 |                   |                    |  |
|---------------|----------------------------|-------------------------|---------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--|
| Partida       | 05.05                      | Curado de pintura_Vigas |               |                  |                 |                   | <b>10.02</b>       |  |
| Rendimiento   | <b>m2/DIA</b>              | <b>40.0000</b>          | EQ            | <b>40.0000</b>   |                 | Costo unitario    | 10.02              |  |
|               | <b>A</b>                   |                         | .             | <b>0</b>         |                 | directo por : m2  |                    |  |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b> |                         | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |  |
|               | <b>Mano de Obra</b>        |                         |               |                  |                 |                   |                    |  |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO           |                         | hh            | 0.2000           | 0.0400          | 16.46             | 0.66               |  |
| 0147010102    | OPERARIO MECANICO          |                         | hh            | 1.0000           | 0.2000          | 15.46             | 3.09               |  |
|               |                            |                         |               |                  |                 |                   | <b>3.75</b>        |  |
|               | <b>Materiales</b>          |                         |               |                  |                 |                   |                    |  |
| 0254100020    | AGUA                       |                         | m3            |                  | 0.0100          | 19.69             | 0.20               |  |
| 0239060021    | MANTA DE YUTE              |                         | m2            |                  | 1.0200          | 3.69              | 3.76               |  |
|               |                            |                         |               |                  |                 |                   | <b>3.96</b>        |  |
|               | <b>Equipos</b>             |                         |               |                  |                 |                   |                    |  |
| 0337010001    | HERRAMIENTAS MANUALES      |                         | %MO           |                  | 3.0000          | 3.75              | 0.1125             |  |
| 0348070021    | MONTACARGA 2 TON           |                         | hm            | 0.2000           | 0.0400          | 45.00             | 1.80               |  |
| 0348950003    | PULVERIZADOR               |                         | hm            | 1.0000           | 0.2000          | 2.00              | 0.40               |  |
|               |                            |                         |               |                  |                 |                   | <b>2.31</b>        |  |

➤ 06. Fabricación de arriostres

**Anexo 24**

**Análisis de precios unitarios de provisión de estructura mediana >30<60  
kg/m\_Arriostres**

|                |                                               |                                                           |                  |                 |                                    |                        |  |  |
|----------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------------------|--|--|
| Partida        | 06.01                                         | Provisión de estructura mediana >30<60<br>kg/m_Arriostres |                  |                 |                                    | <b>3.53</b>            |  |  |
| Rendimiento    | <b>kg/DIA</b>                                 | <b>1.0000</b>                                             | EQ.              | <b>1.0000</b>   | Costo unitario<br>directo por : kg | <b>3.53</b>            |  |  |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b>                    | <b>Unidad</b>                                             | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio<br/>S/.</b>              | <b>Parcial<br/>S/.</b> |  |  |
|                | <b>Materiales</b>                             |                                                           |                  |                 |                                    |                        |  |  |
| 02030200030014 | ESTRUCTURA LIGERA ASTM<br>A-36-VIGA H         | kg                                                        |                  | 1.1000          | 2.83                               | 3.1130                 |  |  |
|                |                                               |                                                           |                  |                 |                                    | <b>3.1130</b>          |  |  |
|                | <b>Equipos</b>                                |                                                           |                  |                 |                                    |                        |  |  |
| 0402010006     | TRANSPORTE CAMION DE 30<br>TON DE LIMA A OBRA | kg                                                        |                  | 1.0500          | 0.40                               | 0.4200                 |  |  |
|                |                                               |                                                           |                  |                 |                                    | <b>0.4200</b>          |  |  |

## Anexo 25

### Análisis de precios unitarios de fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m\_Arriostres

|                     |                                                               |                                                          |               |                  |                                    |                   |                    |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------|------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Partida             | 06.02                                                         | Fabricación de estructura mediana >30<60 kg/m_Arriostres |               |                  | <b>5.81</b>                        |                   |                    |
| Rendimiento         | kg/DIA                                                        | 250.0000                                                 | EQ.           | 250.0000         | Costo unitario directo por :<br>kg | <b>5.81</b>       |                    |
| <b>Código</b>       | <b>Descripción Recurso</b>                                    |                                                          | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>                    | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
| <b>Mano de Obra</b> |                                                               |                                                          |               |                  |                                    |                   |                    |
| 0147010107          | CAPATAZ MECANICO TALLER                                       |                                                          | hh            | 0.2000           | 0.0064                             | <b>17.45</b>      | 0.1117             |
| 0147010109          | OPERARIO MECANICO TALLER                                      | ARMADO                                                   | hh            | 2.0000           | 0.0640                             | <b>16.46</b>      | 1.0534             |
| 0147010112          | OFICIAL MECANICO TALLER                                       | ARMADO                                                   | hh            | 2.5000           | 0.0800                             | <b>13.47</b>      | 1.0776             |
| 0147010105          | SOLDADOR 3G                                                   | SOLDEO                                                   | hh            | 1.4000           | 0.0448                             | <b>16.46</b>      | 0.7374             |
|                     |                                                               |                                                          |               |                  |                                    | <b>2.9801</b>     |                    |
| <b>Materiales</b>   |                                                               |                                                          |               |                  |                                    |                   |                    |
| 0229500003          | ALAMBRE TUBULAR DUAL SHIELD 7100 ULTRA DE 1.20 mm             |                                                          | kg            |                  | 0.0197                             | <b>11.92</b>      | 0.2353             |
| 0229500096          | SOLDADURA ELECTRICA SUPERCITO-E7018 1/8" (3.25 mm)            | ARMADO                                                   | kg            |                  | 0.0020                             | <b>10.46</b>      | 0.0206             |
| 0229500093          | CO2                                                           | SOLDEO                                                   | kg            |                  | 0.0132                             | <b>10.60</b>      | 0.1395             |
|                     | ANTI SALPICADURAS DE SOLDADURA ANTI-SPATTER (16 Onzas=454 gr) |                                                          | UND           |                  | 0.0012                             | <b>14.56</b>      | 0.0172             |
|                     | CHASCOSA                                                      |                                                          | pza           |                  | 0.0010                             | <b>21.00</b>      | 0.0207             |
| 0229510053          | DISCO DE DESBASTE 1/4" X 7/8" X 7"                            |                                                          | pza           |                  | 0.0050                             | <b>3.68</b>       | 0.0184             |
| 0229510054          | DISCO DE CORTE DE 1/8" X 7/8" X 7"                            |                                                          | pza           |                  | 0.0063                             | <b>6.72</b>       | 0.0420             |
|                     |                                                               |                                                          |               |                  |                                    | <b>0.4937</b>     |                    |
| <b>Equipos</b>      |                                                               |                                                          |               |                  |                                    |                   |                    |
| 0337010001          | HERRAMIENTAS MANUALES                                         |                                                          | %MO           |                  | 3.0000                             | 2.98              | 0.0894             |
| 0348070022          | SOLDADORA ELECTRICA TRIF. ALT/CONT 350 A                      |                                                          | hm            | 3.0000           | 0.0960                             | 9.19              | 0.8820             |
| 0348070021          | <b>MONTACARGA 2 TON</b>                                       |                                                          | <b>hm</b>     | <b>0.1500</b>    | 0.0048                             | <b>45.00</b>      | <b>0.2160</b>      |
|                     | <b>EQUIPO DE CORTE CNC</b>                                    |                                                          | hm            | 0.2000           | 0.0064                             | 38.50             | 0.2464             |
|                     | TALADRO ELECTROMAGNETICO                                      |                                                          | hm            | 2.0000           | 0.0640                             | 9.19              | 0.5880             |
| 0348210053          | ESMERIL 7"                                                    |                                                          | hm            | 3.0000           | 0.0960                             | 2.63              | 0.2520             |
|                     | ESMERIL 4"                                                    |                                                          | hm            | 1.0000           | 0.0320                             | 1.92              | 0.0614             |
|                     |                                                               |                                                          |               |                  |                                    | <b>2.3352</b>     |                    |

## Anexo 26

### Análisis de precios unitarios de tratamiento superficial SSPC-SP-10\_Arriostres

|               |                               |                                               |                  |                 |                                              |                    |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|-----------------|----------------------------------------------|--------------------|
| Partida       | 06.03                         | Tratamiento superficial SSPC-SP-10_Arriostres |                  |                 | <b>11.00</b>                                 |                    |
| Rendimiento   | m2/DIA                        | 80.0000                                       | EQ.              | 80.0000         | Costo unitario directo por : m2 <b>11.00</b> |                    |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b>    | <b>Unidad</b>                                 | <b>Cuadrilla</b> | <b>CantidAH</b> | <b>Precio S/.</b>                            | <b>Parcial S/.</b> |
|               | <b>Mano de Obra</b>           |                                               |                  |                 |                                              |                    |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO              | hh                                            | 0.2000           | 0.0200          | <b>17.45</b>                                 | 0.3490             |
| 0147010102    | OPERARIO GRANALLADOR          | hh                                            | 1.0000           | 0.1000          | <b>15.46</b>                                 | 1.5460             |
| 0147010101    | OFICIAL MECANICO              | hh                                            | 1.0000           | 0.1000          | <b>13.47</b>                                 | 1.3470             |
|               |                               |                                               |                  |                 |                                              | <b>3.2420</b>      |
|               | <b>Materiales</b>             |                                               |                  |                 |                                              |                    |
| 0204000007    | GRANALLA ANGULAR              | kg                                            |                  | 0.1800          | 4.13                                         | 0.7434             |
|               |                               |                                               |                  |                 |                                              | <b>0.7434</b>      |
|               | <b>Equipos</b>                |                                               |                  |                 |                                              |                    |
|               | HERRAMIENTAS MANUALES         | %MO                                           |                  | 5.0000          | 3.24                                         | 0.1621             |
| 0348950004    | COMPRESORA 185 CFM            | hm                                            | 1.0000           | 0.1000          | 30.00                                        | 3.0000             |
| 0348070021    | MONTACARGA 2 TON              | hm                                            | 0.5000           | 0.0500          | 45.00                                        | 2.2500             |
| 348950003     | CABINA Y EQUIPO DE GRANALLADO | hm                                            | 1.0000           | 0.1000          | 16.00                                        | 1.6000             |
|               |                               |                                               |                  |                 |                                              | <b>7.0121</b>      |

**Anexo 27**

**Análisis de precios unitarios de pintura base zinc INORGÁNICO 3  
mils\_Arriostres**

|               |                                                  |                                                |               |                  |                                    |                       |                        |  |
|---------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------|------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|--|
| Partida       | 06.04                                            | Pintura base zinc INORGÁNICO 3 mils_Arriostres |               |                  |                                    | <b>5.78</b>           |                        |  |
| Rendimiento   | m2/DIA                                           | <b>90.0000</b>                                 | EQ.           | <b>90.0000</b>   | Costo unitario directo<br>por : m2 |                       | 5.78                   |  |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b>                       |                                                | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>                    | <b>Precio<br/>S/.</b> | <b>Parcial<br/>S/.</b> |  |
|               | <b>Mano de Obra</b>                              |                                                |               |                  |                                    |                       |                        |  |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO                                 |                                                | hh            | 0.2000           | 0.0178                             | 16.46                 | 0.29                   |  |
| 0147010102    | OPERARIO MECANICO                                |                                                | hh            | 1.0000           | 0.0889                             | 15.46                 | 1.37                   |  |
| 0147010101    | OFICIAL MECANICO                                 |                                                | hh            | 1.0000           | 0.0889                             | 13.47                 | 1.20                   |  |
|               |                                                  |                                                |               |                  |                                    |                       | <b>2.86</b>            |  |
|               | <b>Materiales</b>                                |                                                |               |                  |                                    |                       |                        |  |
| 0254100020    | <b>PINTURA ZINC CLAD 60 COLOR<br/>GRIS (A+B)</b> |                                                | gal           |                  | 0.0000                             | 182.00                | 0.00                   |  |
| 0253050004    | <b>DILUYENTE P30</b>                             |                                                | gal           |                  | 0.0000                             | 52.00                 | 0.00                   |  |
| 0239020100    | LIJA DE FIERRO                                   |                                                | pza           |                  | 0.0800                             | 2.00                  | 0.16                   |  |
| 0239060021    | TRAPO INDUSTRIAL                                 |                                                | kg            |                  | 0.0400                             | 3.00                  | 0.12                   |  |
|               |                                                  |                                                |               |                  |                                    |                       | <b>0.28</b>            |  |
|               | <b>Equipos</b>                                   |                                                |               |                  |                                    |                       |                        |  |
| 0337010001    | HERRAMIENTAS MANUALES                            |                                                | %MO           |                  | 3.0000                             | 2.86                  | 0.0859                 |  |
| 0348070021    | MONTACARGA 2 TON                                 |                                                | hm            | 0.2000           | 0.0178                             | 45.00                 | 0.80                   |  |
| 0348950003    | EQUIPO DE PINTURA                                |                                                | hm            | 1.0000           | 0.0889                             | 19.69                 | 1.75                   |  |
|               |                                                  |                                                |               |                  |                                    |                       | <b>2.64</b>            |  |



## Anexo 28

### Análisis de precios unitarios de curado de pintura\_Arriostres

|               |                            |                              |               |                  |                                    |                 |                   |                    |
|---------------|----------------------------|------------------------------|---------------|------------------|------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Partida       | 06.05                      | Curado de pintura_Arriostres |               |                  |                                    | <b>10.89</b>    |                   |                    |
| Rendimiento   | m2/DIA                     | 35.0000                      | EQ. 35.0000   |                  | Costo unitario directo por<br>: m2 | 10.89           |                   |                    |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b> |                              | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b> |                                    | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|               | <b>Mano de Obra</b>        |                              |               |                  |                                    |                 |                   |                    |
| 0147010103    | CAPATAZ MECANICO           |                              | hh            | 0.2000           |                                    | 0.0457          | 16.46             | 0.75               |
| 0147010102    | OPERARIO MECANICO          |                              | hh            | 1.0000           |                                    | 0.2286          | 15.46             | 3.53               |
|               |                            |                              |               |                  |                                    |                 |                   | <b>4.29</b>        |
|               | <b>Materiales</b>          |                              |               |                  |                                    |                 |                   |                    |
| 0254100020    | AGUA                       |                              | m3            |                  |                                    | 0.0100          | 19.69             | 0.20               |
| 0239060021    | MANTA DE YUTE              |                              | m2            |                  |                                    | 1.0200          | 3.69              | 3.76               |
|               |                            |                              |               |                  |                                    |                 |                   | <b>3.96</b>        |
|               | <b>Equipos</b>             |                              |               |                  |                                    |                 |                   |                    |
| 0337010001    | HERRAMIENTAS MANUALES      |                              | %MO           |                  |                                    | 3.0000          | 4.29              | 0.1286             |
| 0348070021    | MONTACARGA TON             | 2                            | hm            | 0.2000           |                                    | 0.0457          | 45.00             | 2.06               |
| 0348950003    | PULVERIZADOR               |                              | hm            | 1.0000           |                                    | 0.2286          | 2.00              | 0.46               |
|               |                            |                              |               |                  |                                    |                 |                   | <b>2.64</b>        |

## Anexo 29

### Reporte de rendimientos de fabricación

| REPORTE DE RENDIMIENTOS DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS |                          |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|-------------|------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------|
| N°                                                    | PARTIDAS                 | FABRICACIÓN | ARENADO<br>/GRANALLADO | PINTURA<br>BASE  | PINTURA<br>EPÓXICO | PINTURA<br>EPÓXICO | PINTURA<br>POLIURETANO | OBSERVACIONES |
|                                                       |                          | KG/HH       | M2/HH SP6              | M2/HH<br>3 MILLS | M2/HH<br>6 MILLS   | M2/HH<br>10 MILLS  | M2/HH<br>3 MILLS       |               |
| 1                                                     | ANCLAJES                 |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 2                                                     | BARANDAS                 |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 3                                                     | CHUTES                   |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 4                                                     | COBERTURA                |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 5                                                     | CORTE CNC                |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 6                                                     | CORTE CNC                |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 7                                                     | CORTE CNC                |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 8                                                     | CORTE CNC plancha e=1"   |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 9                                                     | CORTE CNC plancha e=1/2" |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 10                                                    | DUCTOS ROLADOS           |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 11                                                    | ESCALERA DE GATO         |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 12                                                    | GRATING                  |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 13                                                    | GRATING                  |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 14                                                    | PLATAFORMAS              |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 15                                                    | PORTICOS                 |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 16                                                    | SPOOL                    |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 17                                                    | TANQUES                  |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 18                                                    | TAPAS ESTRIADAS          |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 19                                                    | TECHOS                   |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 20                                                    | TOLVAS                   |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 21                                                    | TRUSS                    |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 22                                                    | TUBERIAS                 |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |
| 23                                                    | VIGAS H                  |             |                        |                  |                    |                    |                        |               |

## Panel fotográfico

### Anexo 30

#### Panel fotográfico habilitado y fabricación de correas



### Anexo 31

#### Panel fotográfico de fabricación de correas



## Anexo 32

### Panel fotográfico armado y soldeo de columnas



## Anexo 33

### Panel fotográfico curado de zinc inorgánico- columnas y vigas





## Anexo 34

### Panel fotográfico curado de zinc inorgánico de vigas



### Anexo 35: Panel fotográfico de curado de zinc inorgánico de arriostres



## Anexo 36

### Panel fotográfico de armado y soldeo de tijerales

