

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Tesis

**Diseño de un sistema de traslado y elevación de
bastidor de la zaranda húmeda para reducir el
tiempo de mantenimiento en una mina extractora
de cobre del sur del Perú, 2021**

Baybi Josef Soncco Mamani
Beltran Chilo Sumire

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico

Arequipa, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



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

Bastidor

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	11%
2	upcommons.upc.edu Fuente de Internet	1%
3	idoc.pub Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad de Málaga - Tii Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to antonionarino Trabajo del estudiante	1%
6	zagan.unizar.es Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1%
8	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1 %

10

Edison Aroldo Gracia Panta, Klevis Gabriel Gracia Panta, Liliana Hipatía Rodríguez Mera. "Promoción de valores y políticas organizacionales a partir del derecho público en instituciones de seguridad ciudadana", IUSTITIA SOCIALIS, 2019

Publicación

<1 %

11

DIAZ MORALES FEDERICO GILBERTO EFRAIN. "PMA para la Implementación de la Unidad de Deshidratación de Líquidos de Gas Natural en la Planta Malvinas-IGA0003199", R.D. N° 023-2010-MEM/AAE, 2022

Publicación

<1 %

12

Submitted to Universidad Loyola Andalucia

Trabajo del estudiante

<1 %

13

www.dspace.espol.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

14

hdl.handle.net

Fuente de Internet

<1 %

15

GOLDER ASSOCIATES PERU S.A.. "Tercera Modificación del Plan de Cierre de la Unidad Minera Antapaccay-Expansión Tintaya-IGA0003084", R.D. N° 191-2019/MINEM-DGAAM, 2020

Publicación

<1 %

16

"Evaluación de resultados obtenidos por la plataforma web "Imaginalee" en la promoción de lectura dirigida a jóvenes de 13 a 24 años", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2016

Publicación

<1 %

17

Juan Carlos Velasquez Correa, Sebastián Bedoya Mejía, Sandra Milena Alvarán López, Difariney González Gómez et al. "Prevalencia de no resiliencia y factores asociados en escolares de un municipio colombiano, 2019", Revista Facultad Nacional de Salud Pública, 2022

Publicación

<1 %

18

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

19

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

20

Zapién-Castillo, Samuel, José Luis Rivera-Armenta, María Yolanda Chávez-Cinco, Beatriz Adriana Salazar-Cruz, and Ana María Mendoza-Martínez. "Physical and rheological properties of asphalt modified with SEBS/montmorillonite nanocomposite", Construction and Building Materials, 2016.

Publicación

<1 %

21

SNC LAVALIN PERU S.A.. "Primer ITS de la MEIA-D del Proyecto Antapaccay Expansión

<1 %

Tintaya - Integración Corocchohuayco-
IGA0017554", R.D. N° 00040-2022-SENACE-
PE/DEAR, 2022

Publicación

22

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

23

"Diseño de una propuesta de trabajo colaborativo docente para la mejora de los aprendizajes en un colegio particular subvencionado de la Región de Coquimbo", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2018

Publicación

<1 %

24

"Estudios regionales: análisis y propuestas de desarrollo económico y social", Universidad del Pacífico, 2021

Publicación

<1 %

25

JORGE LUIZ DE SÁ RIECHI. "Desarrollo de un modelo para la optimización del reemplazo de vehículos para una flota de transporte urbano de pasajeros", Universitat Politècnica de Valencia, 2018

Publicación

<1 %

26

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "EIA del Proyecto Constancia-IGA0006961", R.D. N° 390-2010-MEM-AAM, 2020

Publicación

<1 %

27

Jakeline Serrano García. "Desarrollo del producto innovador verde desde sus antecedentes hasta el impacto: evidencia de acuerdo con la Encuesta Europea de Innovación en Producción", Universitat Politecnica de Valencia, 2023

Publicación

<1 %

28

investigacion.unirioja.es

Fuente de Internet

<1 %

29

repositorio.continental.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

30

Diego Moya, Roberto Torres, Sascha Stegen. "Analysis of the Ecuadorian energy audit practices: A review of energy efficiency promotion", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016

Publicación

<1 %

31

Jan Taler, Dawid Taler, Tomasz Sobota, Piotr Dzierwa. "New technique of the local heat flux measurement in combustion chambers of steam boilers", Archives of Thermodynamics, 2011

Publicación

<1 %

32

Romel Moises Olivera-Perez, Thalia Leticia Julcarima-Coca, Jhon Rodrigo Ortiz-Zacarias, Iraiz Lucero Quintanilla-Mosquera et al. "Mechatronic design of a Stewart platform as

<1 %

a base isolator with an active control system",
2022 IEEE 13th Annual Ubiquitous Computing,
Electronics & Mobile Communication
Conference (UEMCON), 2022

Publicación

33

Sugoi Uriarte Marcos. "Propuesta para
identificar, priorizar y cuantificar el impacto
de variables multidisciplinares sobre el
rendimiento deportivo de élite aplicando
Analytic Network Process. Una aplicación al
Centro de Alto Rendimiento de Judo de
Valencia", Universitat Politecnica de Valencia,
2021

Publicación

<1 %

34

Antonio García Barberá. "Study of the
Degradation of New Lubricant Oil
Formulations with the Design and Demands
of Current and Future Engines", Universitat
Politecnica de Valencia, 2022

Publicación

<1 %

35

WSP PERU CONSULTORIA S.A.. "ITS del
Proyecto Reemplazo de la Unidades
Generadoras TG1, TG2 y TG3 por la Unidad de
Generación TG6 en la Central Térmica
Malacas-IGA0001329", R.D. N° 142-2015-
MEM/DGAAE, 2020

Publicación

<1 %

36

Blanca Espina-Jerez, Ana María Aguiar-Frías, José Siles-González, Sagrario Gómez-Cantarino. "The art of childbirth in the midwife of al-Andalus: social assessment, legal implication and health assistance in the cultural diversity of the 10th-14th centuries", Research Square Platform LLC, 2023

Publicación

<1 %

37

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

38

"Human Interaction, Emerging Technologies and Future Applications III", Springer Science and Business Media LLC, 2021

Publicación

<1 %

39

INERCO CONSULTORIA PERU S.A.C.. "ITS del Proyecto Mejora Tecnológica en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), a Implementarse en la Planta Dedicada a la Actividad de Producción de Bebidas Alcohólicas-IGA0018511", R.D. N° 00584-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

40

repository.unilibre.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

41

ria.utn.edu.ar

Fuente de Internet

<1 %

42

"XXV IUFRO World Congress: Forest Research and Cooperation for Sustainable", XXV IUFRO World Congress: Forest Research and Cooperation for Sustainable, 2019

Publicación

<1 %

43

#N/A. "Segundo ITS del Proyecto Antapaccay Expansión Tintaya para Ampliar la Planta Concentradora Tintaya, Adición de Componentes para la Planta Antapaccay entre otros Componentes Auxiliares-IGA0000799", R.D. N° 501-2015-MEM-DGAAM, 2020

Publicación

<1 %

44

Saul Iniguez-Macedo, Ruben Lostado-Lorza, Roberto Fernandez Martinez. "Fatigue behavior prediction by Finite-Element-trained Data Mining models", 2018 8th International Conference on Computer Science and Information Technology (CSIT), 2018

Publicación

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

ASESOR

Ing. Frank Zarate Peña

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios por todos los días brindados, así como la oportunidad de estudiar la carrera de ingeniería mecánica lo cual fue lo más apasionante de lo que me podía imaginar, doy gracias a las habilidades con las que me bendijo para estar a la par de las exigencias de esta carrera; A mi madre, la señora Doris Silvia Mamani Mamani, por su inagotable lucha por hacer de sus hijos no solo excelentes profesionales sino personas que puedan ofrecer un aporte a la sociedad; A mi padre, el señor Luis Soncco Luque, por sus sabios consejos en aspectos de la vida, gracias por el apoyo incondicional, por enseñarme la importancia de la puntualidad; A mi hermano, Luis Alberto Soncco Mamani, por ser un ejemplo de la responsabilidad en los estudios como camino seguro de prosperidad, una persona trabajadora que siempre busca la superación, los cuales son buenas y brindan una mejor calidad de vida.

DEDICATORIA

Dedico los resultados de este trabajo a toda mi familia. Principalmente a mis padres quien me apoyaron y me motivaron tanto en mis malos como en los no tan malos momentos. Gracias por enseñarme a enfrentar la adversidad en lugar de perder la cabeza o rendirme en el intento; Me han enseñado quién soy hoy, mis principios, mis valores, mi constancia y compromiso; Todo esto se hace con amor y sin esperar nada a cambio; También dedico este trabajo a mi esposa Diana. Por tu paciencia, por tu comprensión, por tu compromiso, por tu fuerza, por tu amor, porque la quiero. Debo pedirte disculpas porque te has visto directamente afectado por las consecuencias del trabajo realizado. De hecho, ella me ayudó a lograr el equilibrio y me permitió alcanzar mi máximo potencial. Nunca dejaré de estar agradecido por eso. También quiero dedicar este trabajo a mi hija Gianella Massiel. Sin duda fue lo mejor que me ha pasado, llegó en el momento justo y me dio el empujón final que necesitaba para terminar el proyecto.

Índice

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
Índice	iv
Índice de figuras.....	x
Índice de tablas	xii
Lista de abreviaturas	xiv
Glosario de términos	xv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	xix
CAPITULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema.....	3
a) Problema general	3
b) Problemas específicos.....	3
1.2. Objetivos de la investigación.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Justificación e importancia	4
1.3.1. Justificación técnica.....	4
1.3.2. Justificación por seguridad industrial	4
1.3.3. Justificación económica.....	4
1.3.4. Importancia del proyecto	4
1.3.5. Viabilidad de la investigación.....	5
1.4. Limitaciones de la investigación	5
1.5. Delimitación de la presente investigación	5
1.5.1. Delimitación espacial.....	5
1.5.2. Delimitación temporal	5
1.5.3. Delimitación cuantitativa.....	5
1.6. Hipótesis y variables.....	5
1.6.1. Hipótesis general	5
a) Variables.....	6

b) Variable independiente	6
c) Variable dependiente	6
CAPITULO II	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Introducción.....	7
2.2. Antecedentes de la investigación.....	7
2.3. Bases teóricas	11
2.3.1. Norma y procedimientos.....	11
2.3.2. Gestión del mantenimiento	11
a) Importancia de la gestión de mantenimiento	11
2.3.3. Acero ASTM – A36.....	12
a) Descripción.....	12
b) Norma involucrada	12
c) Propiedades mecánicas	12
d) Propiedades físicas	13
e) Propiedades químicas	13
f) Usos	13
g) Tratamientos térmicos	13
h) Gráfica esfuerzo deformación.....	13
2.3.4. Conociendo la unidad minera Antapaccay S.A.	14
a) Ubicación.....	14
b) Producción de mineral	15
c) Estructura organizacional del área involucrada	17
2.3.5. ¿Qué es un bastidor de zaranda vibratoria?	18
2.3.6. Circuito de molienda en la planta concentradora.....	19
2.3.7. ¿Qué es una zaranda HAVER 12 x 24?.....	22
a) Proceso de clasificación.....	22
b) Procedimiento actual para traslado y elevación de la zaranda.....	24
CAPITULO III.....	26
METODOLOGIA.....	26
3.1. Metodología y alcance de la investigación	26
3.1.1. Método de la investigación.....	26
3.1.2. Alcance de la investigación	26
3.2. Tipo de investigación.....	27
3.3. Nivel de investigación	27
3.4. Diseño de la investigación.....	28

3.4.1.	Recopilación de información	28
3.4.2.	Toma de medidas en campo.....	29
3.4.3.	Aplicación de conocimientos adquiridos	30
3.4.4.	Conocimiento de software especializados	30
3.4.5.	Selección de componentes	31
CAPITULO IV		32
ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN		32
4.1.	Generalidades	32
4.2.	Ubicación del bastidor y zaranda vibratoria	32
4.3.	Modelado de la estructura.....	34
4.4.	Cálculo y simulación del soporte para el bastidor	36
4.4.1.	Datos del equipo	36
4.4.2.	Material a utilizar.....	36
4.4.3.	Cargas de diseño	36
	a) Carga muerta (D).....	37
	b) Carga viva (L).....	37
	c) Combinación de cargas.....	37
4.4.4.	Cálculo del espesor de placa de soporte	38
4.4.5.	Simulación de cargas	38
	a) Propiedades del material.....	39
	b) Material dibujado de los componentes	39
	c) Cargas y sujeciones	40
4.4.6.	Resultados de simulación.....	41
	a) Fuerzas de reacción	41
	b) Momentos de reacción.....	41
	c) Fuerzas de cuerpo libre.....	42
	d) Desplazamiento del componente	42
	e) Esfuerzo de tensión del componente	42
	f) Fuerza de reacciones en el componente.....	43
	g) Deformación unitaria en el componente.....	44
	h) Percepción de fatiga en el componente.....	44
	i) Factor de seguridad del componente	45
4.4.7.	Análisis de resultados	46
4.5.	Calculo y simulación de la placa para rueda de desplazamiento de conjunto bastidor - zaranda.....	46
4.5.1.	Datos del equipo	46

4.5.2.	Material a utilizar.....	46
4.5.3.	Cargas de diseño	46
	a) Carga muerta (D).....	47
	b) Carga viva (L).....	47
	c) Combinación de cargas.....	47
4.5.4.	Cálculo del espesor de placa de soporte	48
4.5.5.	Simulación de cargas	49
	a) Propiedades del material.....	49
	b) Material dibujado de los componentes	49
	c) Cargas y sujeciones	50
4.5.6.	Resultados de simulación.....	51
	a) Fuerzas de reacción	51
	b) Momentos de reacción.....	51
	c) Fuerzas de cuerpo libre.....	52
	d) Desplazamiento del componente	52
	e) Esfuerzo de tensión del componente	53
	f) Fuerza de reacciones en el componente.....	53
	g) Deformación Unitaria en el componente	54
	h) Percepción de fatiga en el componente.....	55
	i) Factor de seguridad del componente	55
4.5.7.	Análisis de resultados	56
4.6.	Calculo y simulación de la oreja de desplazamiento auxiliar	56
4.6.1.	Datos del equipo	57
4.6.2.	Material a Utilizar.....	57
4.6.3.	Cargas de diseño	57
	a) Carga muerta (D).....	57
	b) Carga viva (L).....	58
	c) Combinación de cargas.....	58
4.6.4.	Cálculo del espesor de placa de soporte	58
4.6.5.	Simulación de cargas	59
	a) Propiedades del Material	59
	b) Material dibujado de los componentes	60
	c) Cargas y sujeciones	60
4.6.6.	Resultados de simulación.....	61
	a) Fuerzas de reacción	61
	b) Momentos de reacción.....	61

c) Fuerzas de cuerpo libre.....	62
d) Desplazamiento del componente	62
e) Esfuerzo de tensión del componente	63
f) Fuerza de reacciones en el componente.....	63
g) Deformación unitaria en el componente.....	64
h) Percepción de fatiga en el componente.....	65
i) Factor de seguridad del componente	66
4.6.7. Análisis de resultados	67
4.7. Cálculo de unión por soldadura	67
4.7.1. Cálculo de unión por soldadura para plancha e:1/4" a 3/8".....	67
4.7.2. Cálculo de unión por soldadura para plancha e:1/2" a 3/4".....	70
4.7.3. Cálculo de unión por soldadura para la oreja de desplazamiento	72
4.8. Cálculo de unión empernada para el soporte.....	75
4.9. Simulación	76
4.9.1. Selección de motorreductor de velocidad	76
4.9.2. Comprobación del diámetro de la rueda de traslación.....	76
4.9.3. Cálculo del Accionamiento del mecanismo de traslación	80
4.10. Cálculo de árbol de transmisión de potencia	83
4.10.1. Cálculo de eje nervado.....	85
a) Cálculo por aplastamiento	86
b) Cálculo por corte	86
4.10.2. Selección del tubo de transmisión de potencia	87
4.10.3. Selección de transmisión por cardan con brida.....	88
4.11. Selección de cilindro hidráulico	90
4.12. Selección de la unidad hidráulica	96
4.13. Selección de conductor eléctrico que alimenta la unidad hidráulica	98
4.13.1. Selección del conductor eléctrico	98
4.13.2. Selección de las tomas industriales	101
4.13.3. Selección de la protección principal eléctrica.....	102
4.13.4. Selección de la protección eléctrica – unidad hidráulica	103
4.13.5. Selección de la protección eléctrica – motorreductor	104
4.14. Planificación y evaluación económica.....	105
4.15. Planificación de mantenimiento	105
4.15.1. Elaboración de Gantt – sin implementación de mejora	105
4.15.2. Elaboración de Gantt – con implementación de mejora	107
4.15.3. Reducción de tiempo de mantenimiento con la implementación de mejora...	109

4.16. Costos actuales de parada de mantenimiento	109
4.16.1. Costos de personal, herramientas y equipos de uso para el mantenimiento ...	109
4.16.2. Costos de producción.....	110
4.16.3. Costos de perdida por cada hora para la zaranda húmeda	111
4.17. Costos de implementación del sistema de levante y traslado	111
4.18. Evaluación costo - beneficio.....	113
CONCLUSIONES	114
RECOMENDACIONES.....	117
BIBLIOGRAFIA	118
ANEXOS	121
PLANOS GENERALES.....	194

Índice de figuras

Figura N°1.	Zaranda Húmeda, en posición inicial antes del mantenimiento.....	2
Figura N°2.	Zaranda Húmeda, desplazada para realizar cambio de forros de tolva.....	2
Figura N°3.	Diagrama esfuerzo – deformación de los aceros.	14
Figura N°4.	Ubicación de unidad minera (U.M.) Antapaccay.	15
Figura N°5.	Modelado de la Planta Concentradora de la U.M. Antapaccay.	16
Figura N°6.	Planta concentradora de la U.M. Antapaccay.....	17
Figura N°7.	Estructura Organizacional del Area de Mantenimiento Mina	18
Figura N°8.	Conjunto Bastidor - Zaranda Húmeda.	19
Figura N°9.	Imagen satelital - planta concentradora.	20
Figura N°10.	Diagrama general de flujo del proceso de la Unidad Minera Antapaccay.....	21
Figura N°11.	Diagrama de Flujo del Proceso de la Unidad Minera Antapaccay.	22
Figura N°12.	Conjunto Bastidor - Zaranda Húmeda.	24
Figura N°13.	Harnero Fabricado.	24
Figura N°14.	Maniobra de Izaje de la Zaranda Vibratoria.	25
Figura N°15.	Puntos de Anclaje de la Zaranda Vibratoria.	25
Figura N°16.	PET y IPERC.....	28
Figura N°17.	Programa de mantenimiento.	29
Figura N°18.	Toma de dimensiones del equipo en stand by.	30
Figura N°19.	Estructura organizacional del área de mantenimiento mina.	33
Figura N°20.	Vista isométrica de diseño de mejora planteada en la zaranda húmeda.	34
Figura N°21.	Vista lateral de diseño de mejora planteada en la zaranda húmeda.	35
Figura N°22.	Vistas tomadas del modelado del Bastidor.....	35
Figura N°23.	Propiedad del material.	39
Figura N°24.	Dibujo de diseño.	40
Figura N°25.	Sujeciones consideradas fija.	40
Figura N°26.	Carga de fuerza y gravedad.	41
Figura N°27.	Desplazamiento presente en el diseño.	42
Figura N°28.	Tensión sometida en el diseño.	43
Figura N°29.	Fuerza resultante en el diseño.	43
Figura N°30.	Deformación unitaria en el diseño.	44
Figura N°31.	Percepción de fatiga en el diseño.....	45
Figura N°32.	Factor de seguridad en el diseño.....	45
Figura N°33.	Propiedades de material.....	49
Figura N°34.	Dibujo de componentes.	50

Figura N°35. Fuerza y reacción en 8 caras.	50
Figura N°36. Fuerza y gravedad en 4 caras.	51
Figura N°37. Desplazamiento de componente.	52
Figura N°38. Esfuerzo de tensión de componente.	53
Figura N°39. Fuerza de reacción en el componente.	54
Figura N°40. Deformación unitaria en componente.	54
Figura N°41. Percepción de fatiga en el componente.	55
Figura N°42. Factor de seguridad de componente.	56
Figura N°43. Propiedad de material.	59
Figura N°44. Material dibujado del componente.	60
Figura N°45. Cargas de sujeciones.	60
Figura N°46. Factor de seguridad de componente.	61
Figura N°47. Desplazamiento del componente.	62
Figura N°48. Esfuerzo de tensión de componente.	63
Figura N°49. Fuerza de reacción de componte.	64
Figura N°50. Deformación unitaria de componente.	65
Figura N°51. Percepción de fatiga de componente.	66
Figura N°52. Factor de seguridad de componente.	67
Figura N°53. Cordón de Soldadura a aplicar a los refuerzos del soporte.	69
Figura N°54. Cordón de Soldadura a aplicar a los refuerzos.	72
Figura N°55. Cordón de Soldadura a aplicar en la oreja de desplazamiento del bastidor	74
Figura N°56. Aplicación de cargas en el bastidor.	77
Figura N°57. Diagrama de Cuerpo Libre de la rueda de desplazamiento.	80
Figura N°58. Datos de cilindro hidráulico.	95
Figura N°59. Plano de cilindro hidráulico.	96
Figura N°60. Unidad Hidráulica.	98
Figura N°61. Información de interruptor termomagnético principal tetrapolar	103
Figura N°62. Interruptor termomagnético tripolar para la unidad hidráulica.	104
Figura N°63. Interruptor termomagnético tripolar para el motorreductor.	105
Figura N°64. Gantt de Planificación de Mantenimiento de Zaranda – Proceso Actual.	106
Figura N°65. Gantt de mantenimiento de zaranda – Con implementación de mejora.	108

Índice de tablas

Tabla 1.	Operacionalización de variables	6
Tabla 2.	Datos Técnicos relevantes para la simulación del material ASTM A36.....	36
Tabla 3.	Cuadro de cargas a aplicar al bastidor	36
Tabla 4.	Carga Muerta del Bastidor	37
Tabla 5.	Carga Viva para el Bastidor.....	37
Tabla 6.	Combinación de carga a aplicar para el Bastidor.....	37
Tabla 7.	Fuerzas de reacción.....	41
Tabla 8.	Momentos de reacción.....	41
Tabla 9.	Fuerzas de cuerpo libre.....	42
Tabla 10.	Datos Técnicos relevantes para la simulación del Material ASTM A36	46
Tabla 11.	Tipos de Cargas a Aplicar a la Placa de Soporte de la Rueda.....	47
Tabla 12.	Carga Muerta a aplicar a la placa de soporte de la rueda.....	47
Tabla 13.	Carga Viva a aplicar a la placa de soporte de la rueda.....	47
Tabla 14.	Combinación de cargas a aplicar a la placa de soporte de la rueda	48
Tabla 15.	Fuerza de reacción.....	51
Tabla 16.	Momento de reacción.....	51
Tabla 17.	Fuerzas de cuerpo libre.....	52
Tabla 18.	Datos Técnicos relevantes para la simulación del Material ASTM A36	57
Tabla 19.	Carga Muerta a aplicar en la oreja de desplazamiento.....	57
Tabla 20.	Carga Viva a aplicar en la oreja de desplazamiento	58
Tabla 21.	Combinación de Cargas a aplicar en la oreja de desplazamiento	58
Tabla 22.	Fuerza de reacción.....	61
Tabla 23.	Momento de reacción.....	61
Tabla 24.	Fuerzas de cuerpo libre.....	62
Tabla 25.	Tamaño mínimo de soldadura en filete (Tabla 10.2.4 – NTP).....	68
Tabla 26.	Factores de reducción para cordón de soldadura (Tabla 10.2.5.1 - NTP).....	68
Tabla 27.	Tamaño mínimo de soldadura a filete (Tabla 10.2.4 – NTP).....	70
Tabla 28.	Factores de Reducción para cordones de Soldadura (Tabla 10.2.5.1 - NTP)	71
Tabla 29.	Tamaño mínimo de soldadura a filete (Tabla 10.2.4 – NTP).....	73
Tabla 30.	Factores de Reducción para cordones de Soldadura (Tabla 10.2.5.1 - NTP)	73
Tabla 31.	Torque Promedio a aplicar al Perno A325.....	76
Tabla 32.	Valor de Presión Limite en relación a materiales de Rueda / Riel.....	78
Tabla 33.	Coeficiente C2 en función del número de Revoluciones.....	78
Tabla 34.	Coeficiente C1 en función del tiempo de operación diario.....	79

Tabla 35. Ancho Efectivo de riel	79
Tabla 36. Diámetro de rueda.....	81
Tabla 37. Conjunto Motorreductor.	82
Tabla 38. Datos Técnicos de Motorreductor.....	83
Tabla 39. Ejes Nervados Normados.....	85
Tabla 40. Transmisión por cardan con brida normados	89
Tabla 41. Unidades hidráulicas.....	97
Tabla 42. Conductores eléctricos.....	100
Tabla 43. Toma Industrial.....	101
Tabla 44. Toma Empotrada.....	101
Tabla 45. Enchufe Industrial Tipo Chupón.....	102
Tabla 46. Costo HH, herramientas y equipos para el mantenimiento en zaranda húmeda..	110
Tabla 47. Costo de Producción por Hora de la Unidad Minera del Año 2021	110
Tabla 48. Costo Incurrido por Mantenimiento en la Zaranda Húmeda.	111
Tabla 49. Costo de implementación del sistema de levante y traslado del conjunto bastidor zaranda húmeda	112
Tabla 50. Costo ahorrado por la implementación de mejora en la zaranda húmeda.....	113

Lista de abreviaturas

PET	Procedimiento Escrito de Trabajo
EPP	Equipo de Protección Personal
IPERC	Identificación de peligro, Evaluación de Riesgo y Control
PTS	Permiso de Trabajo Seguro
LOTOTO	Bloqueo, Tarjeteo y Testeo
ATS	Análisis de Trabajo Seguro
D.S.	Decreto Supremo
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
OSINERGMIN	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
TIR	Tasa Interna de Retorno
VAN	Valor Actual Neto

Glosario de términos

Beneficios	Resultados favorables que se obtienen después de haber invertido, comprado o adquirido algo.
Calidad	Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permitan jugar su valor.
Confiabilidad	Capacidad de un activo de seguir realizando su función tal cual fue prevista, según la programación de actividades de la organización
Disponibilidad mecánica	Porcentaje de tiempo de un periodo en el que un equipo estuvo disponible para operar
Eficiencia	La relación de la salida de un proceso en comparación de ingreso.
Estudio	Escrito en el que se expone el examen o el análisis de un tema o proyecto.
Estudio costo beneficio	Estudio que requiere para justificar un proyecto financiado, los beneficios deben exceder sus costos. El análisis de costo beneficio es una herramienta de toma de decisiones para desarrollar sistemáticamente información útil acerca de los efectos deseables e indispensables de los proyectos.
Gestión	Llevar a cabo determinadas diligencias que hacen posible la realización de una actividad o un anhelo cualquiera
Líder mecánico	Persona capaz de tomar decisiones en situación de emergencia y liderar los grupos de trabajo
Mantenimiento	Es brindar la seguridad que los activos de la organización continúen realizando las tareas para las que se adquirieron.
Mantenimiento preventivo	Conservación de los activos de la organización mediante programas de revisión y reparación que puedan garantizar el correcto funcionamiento del activo.
Maquina	Sistema de piezas mecánicas que se utiliza para hacer un trabajo determinado, generalmente transformando cierta energía en otra distinta.
Mecánico	Personal técnico con experiencia, encargado de realizar el trabajo cumpliendo los procedimientos, normas y estándares.
Medio ambiente	Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.

Molino en minería	Los molinos en Minería son los que se utilizan para moler o mezclar materiales para ser utilizados en procesos de mezclado de minerales, por lo que se conoce que existen varios tipos de molinos como el semi autógeno que se usan en plantas mineras para moler rocas y reducir su tamaño y poder utilizarlas en los siguientes procesos de dicho mineral.
Motor	Aparato que genera fuerza o produce movimiento al transformar un tipo de energía en otro.
Oficial mecánico	Personal técnico con conocimiento del trabajo a realizar aplicando los procedimientos, normas y estándares establecidos; apoyar en la Fabricación, montaje e instalación de estructuras metálicas y no metálicas en áreas designadas.
Personal operativo	Encargados de realizar el trabajo en base a los estándares y procedimientos de seguridad y protección del medio ambiente, teniendo en cuenta sus conocimientos acerca del mantenimiento de equipos.
Plan	Es el establecimiento sistemático de una intención o proyecto elaborado antes de la realización de una acción con objetivo de encauzarla y dirigirla.
Porcentaje de utilización	Porcentaje de tiempo de un periodo en el que un equipo operó de acuerdo a la disponibilidad brindada
Proyecto	Idea que se tiene de algo que se quiere hacer y de cómo hacerlo.
Supervisor de campo	Encargado de supervisar y asegurar la calidad de los trabajos; es responsable de proporcionar los equipos, herramientas, implementos de seguridad y materiales en buenas condiciones para realizar un trabajo óptimo a través del cumplimiento de procedimientos estándares y normas aplicables, conociendo el estado del trabajo en su turno para poder reportarlos.
Tablero	Dispositivo electromecánico concebido para facilitar la interconexión eléctrica controlador-circuitos de carga, proteger al controlador de sobrecargas por cortocircuito en el uso; administrar mejor el uso de la energía; facilitar modificaciones en los circuitos de suministro eléctrico a las cargas.
Tarifa	Precio fijo o tabla de precios fijos o establecidos que se paga por una mercancía o un servicio.

RESUMEN

Durante las jornadas laborales en nuestro trabajo apreciamos procedimientos, pasos de diferentes tareas y que, gracias al conocimiento adquirido en nuestra Universidad, podemos plantear soluciones adecuadas y con respaldo Técnico a nivel de Ingeniería.

Es por tal motivo que hemos planteado una propuesta de mejora para la tarea de mantenimiento de Zaranda Húmeda de la planta concentradora de la Unidad Minera de Antapaccay, donde mediante nuestra tesis podemos indicar, que la mejora planteada será beneficiosa para la Unidad Minera, por lo que planteamos las simulaciones correspondientes en software especializado, cálculos justificados y análisis de costo beneficio, para respaldar nuestra propuesta de mejora.

Mientras revisan la tesis se puede apreciar que lo primero es plantear el Gantt del trabajo de mantenimiento a este equipo, donde podemos identificar los recursos que involucra dicho mantenimiento. Además de poder plasmar los tiempos de intervención y recursos en determinados tiempos.

Se pudo evidenciar que el mantenimiento actual toma un aproximado de 32.0 hr y mediante el análisis que se realizó al Gantt, se planteó nuestra implementación del sistema de traslado y elevación para poder reducir este tiempo a 21.0 hr, el cual es una reducción del 30% y económicamente representa unos doscientos ochenta y cinco mil dólares; el cual puede ser destinado para mejoras en otros equipos y componentes de la planta concentradora.

De igual forma se realizó el análisis de la estructura del bastidor existente para corroborar que soporte los nuevos esfuerzos de nuestro sistema de traslado y levante, donde el bastidor cumple satisfactoriamente a los nuevos cambios y esto se refleja en las simulaciones realizadas.

E incentivamos que nuestros compañeros de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica planteen mejoras para las diferentes tareas de mantenimiento que realizamos en la planta concentradora, como implementación de plataformas fijas en vez de utilizar andamios, grúas tipo pescante para las bombas de pulpa de mineral, nuevas rutas de tuberías para mejorar el procesamiento de mineral, entre otros.

Y nuestra mejora se basará en la normativa vigente de la Norma Técnica Peruana, la que es exigible a los futuros ingenieros, y es básico para el desarrollo y justificación de diferentes proyectos de mantenimiento, mejoras o instalaciones nuevas por parte de nuestro País.

Palabras clave: sistema elevación & traslado bastidor zaranda húmeda

ABSTRACT

During the working days in our work we appreciate procedures, steps of different tasks and that, thanks to the knowledge acquired in our University, we can propose adequate solutions and with Technical support at the Engineering level.

It is for this reason that we have proposed an improvement proposal for the maintenance task of Zaranda Húmeda of the concentrator plant of the Antapaccay Mining Unit, where through our thesis we can indicate that the proposed improvement will be beneficial for the Mining Unit, therefore that we propose the corresponding simulations in specialized software, justified calculations and cost-benefit analysis, to support our improvement proposal.

While they are reviewing the thesis, it can be seen that the first thing is to present the Gantt of the maintenance work to this team, where we can identify the resources that said maintenance involves. In addition to being able to capture the intervention times and resources at certain times.

It was possible to show that the current maintenance takes approximately 32.0 hrs and through the analysis that was carried out on the Gantt, our implementation of the transfer and elevation system was proposed in order to reduce this time to 21.0 hrs, which is a reduction of 30%. and economically it represents about two hundred eighty-five thousand dollars; which can be used for improvements in other equipment and components of the concentrator plant.

In the same way, the analysis of the existing frame structure was carried out to confirm that it supports the new efforts of our transfer and lifting system, where the frame satisfactorily complies with the new changes and this is reflected in the simulations carried out.

And we encourage our colleagues in the Mechanical Engineering professional career to propose improvements for the different maintenance tasks that we carry out in the concentrator plant, such as the implementation of fixed platforms instead of using scaffolding, jib-type cranes for the mineral pulp pumps, new pipeline routes to improve mineral processing, among others.

And our improvement will be based on the current regulations of the Peruvian Technical Standard, which is required of future engineers, and is basic for the development and justification of different maintenance projects, improvements or new facilities by our Country.

Keywords: Lifting & Transfer System Wet Screen Frame

INTRODUCCIÓN

En los diversos trabajos que nos vemos involucrados los jóvenes egresados de la carrera Profesional de Ingeniería Mecánica, Podemos apreciar que las empresas buscan el respaldo por parte de nuestros conocimientos, habilidades y destrezas en las jornadas laborales, por lo que hemos analizado solo una parte de un gran conjunto de labores de mantenimiento.

Y hemos podido evidenciar que hay varios procesos de tareas de mantenimiento, donde podemos aplicar nuestros conocimientos y plantear soluciones prácticas y con respaldo técnico; es por tal motivo que con mi compañero hemos laborado en las tareas de mantenimiento en diferentes unidades mineras, y hemos apreciado que, en el mantenimiento de zarandas húmedas, podemos mejorar tiempos y acortarlos para el beneficio de la unidad minera.

Ya que es importante que los tiempos de mantenimiento sean los menores y se pueda asegurar una continuidad de procesamiento de mineral, por lo que planteamos en el Capítulo I, la descripción de la realidad problemática de la Unidad minera Antapaccay, y planteamos nuestro objetivo de estudio, con sus respectivos límites e hipótesis a comprobar durante el desarrollo de la tesis.

De igual manera en el Capítulo II de nuestra tesis plasmamos trabajos que fueron realizados para otras unidades mineras y que fueron aprobadas por parte de la casa de estudios profesional, donde agregamos teoría sobre el trabajo a desarrollar y anexando documentación importante para nuestros respaldos de datos.

En el capítulo III, realizaremos la metodología que llevara nuestro trabajo de investigación, donde plantearemos las actividades y fuentes a necesitar para dicha investigación.

En el Capítulo IV procedemos a desarrollar nuestro modelamiento y simulación de cargas a aplicar en el bastidor y si esta estructura soportara los cambios a mejorar, por lo cual recurriremos al estudio por elementos finitos mediante software especializado.

De igual manera realizaremos nuestros cálculos complementarios de uniones por soldadura y empernada y simularemos la carga en la estructura, para verificar si las placas existentes soportaran o necesitaran nuevos componentes o refuerzos.

En el capítulo V realizaremos cálculos justificados, donde comenzamos por el análisis de la estructura existente y de igual forma el selecciona miento de componentes y elementos a utilizar en nuestro sistema de levante y traslado del equipo denominado “Zaranda Húmeda”.

Prosiguiendo con el desarrollo procedemos a comprobar el diámetro mínimo de rueda y que este cumpla con el existente y realizar el selecciona miento adecuado del sistema de traslado, en el cual estará la selección del conjunto motorreductor, diámetro mínimo del eje de

accionamiento y para el eje estriado o eje nervado en el lenguaje técnico; también realizaremos el cálculo para seleccionar un tubo que transmita la potencia desde el reductor de velocidad hacia las ruedas de traslado. Donde seleccionaremos la unión universal (junta cardán) según fabricante indicado en el capítulo.

Procederemos en el Capítulo VI el desarrollo de la evaluación actual como manejan el mantenimiento, frente a nuestro planteamiento de mejora de tiempos en la tarea de mantenimiento, donde evidenciaremos que se reduce el uso exclusivo del puente grúa para esta tarea de mantenimiento en planta concentradora.

De igual forma haremos la evaluación a nivel de costos de lo que implica seguir mantenimiento el enfoque actual frente a la ganancia obtenida con la reducción de tiempos en las labores de mantenimiento, y finalmente brindaremos nuestras conclusiones sobre el trabajo realizado y como impactaría a nivel de la unidad minera de Antapaccay de implementar nuestra mejora de proceso.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

La Empresa GLENCORE presenta su Unidad Minera ANTAPACCA Y S.A. en la cual centraremos nuestro trabajo de investigación, específicamente en el área de mantenimiento, donde laboramos mediante empresas contratistas.

Presenta “Paradas de Planta por Mantenimiento”, donde se realiza una variedad de trabajos eléctricos, mecánicos, electromecánicos, instrumentación y control de TI, los cuales implican entre 36 hr a 300 hr de mantenimiento continuo, y uno de estos mantenimientos mecánicos es el caso que tomaremos para nuestro trabajo. Este se desarrolla en la Zaranda Húmeda, donde implica tener personal, realización de maniobras, herramientas de izaje, equipo especializado, puente grúa, entre otros aplicables a este mantenimiento, el cual detallaremos mediante el PET que esta adjunto en el Anexo 02.

La realización del mantenimiento en la Zaranda Húmeda implica detener este equipo entre 16 a 48 horas, por las maniobras a realizar para el desmontaje y cambio de mallas en este equipo u otro mantenimiento al equipo. Por lo que planteamos evitar realizar maniobras para el desmontaje que consume un tiempo

de 6 hr aproximadamente, además de tener que esperar la disponibilidad del puente grúa para poder retirar este equipo. Ya que el puente grúa está brindando soporte a otros mantenimientos de mayor criticidad.



Figura N°1. *Zaranda Húmeda, en posición inicial antes del mantenimiento.
Tomada de: Fotografía tomada en unidad minera.*

La zaranda húmeda con el bastidor debe ser levantado y posicionarlo en sobre rieles; donde mediante maniobras se podrá movilizar hasta un punto donde realizaran el mantenimiento determinado, tal como apreciamos en la siguiente imagen.



Figura N°2. *Zaranda Húmeda, desplazada para realizar cambio de forros de tolva.
Tomada de: Fotografía tomada en unidad minera.*

Por lo que planteamos una oportunidad de mejora para el mantenimiento, mediante nuestro sistema de levante y traslado vamos a poder retirar rápidamente

la zaranda húmeda y no tener que esperar al puente grúa, para así poder reducir los tiempos de maniobra, y en el fondo reducir el tiempo de mantenimiento de este equipo.

1.1.2. Formulación del problema

Por lo expuesto en el planteamiento del problema, las preguntas que guiaran el estudio son:

a) Problema general

La interrogante principal de la presente investigación, sería ¿Cómo diseñar un sistema de traslado y elevación de bastidor de la zaranda húmeda, que permita reducir el tiempo de mantenimiento en una mina extractora de cobre del sur del Perú?

b) Problemas específicos

- a) ¿Qué parámetros se debe considerar en el proceso de mantenimiento de la zaranda húmeda para obtener menores tiempos?
- b) ¿Como diseñar un eje con brida que permita acoplarse a la zaranda húmeda para realizar movimientos seguros?
- c) ¿Como implementar el plan de mantenimiento de la zaranda húmeda para obtener menores tiempos en su ejecución?
- d) ¿Como evaluar el impacto económico que acarrearía esta implementación, del sistema planteado?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de traslado y elevación de bastidor de la zaranda húmeda para poder reducir los tiempos de mantenimiento en una mina extractora de cobre en el sur del Perú, 2021, ubicado en la región del Cusco.

1.2.2. Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo general, se deben lograr los siguientes objetivos específicos.

- a) Determinar que parámetros se debe considerar en el proceso de mantenimiento de la zaranda húmeda para obtener menores tiempos.

- b) Diseñar un eje con brida que permita acoplarse a la zaranda húmeda para realizar movimientos seguros.
- c) Implementar el plan de mantenimiento de la zaranda húmeda para obtener menores tiempos en su ejecución.
- d) Evaluar la viabilidad de la implementación del sistema de levante y traslado del conjunto bastidor zaranda.

1.3. Justificación e importancia

El presente proyecto se realizará con el fin de reducir los tiempos de mantenimiento del equipo conocido como Zaranda Húmeda, además de reducir los costos de mantenimiento; para así obtener un sistema a implementar en las demás zarandas húmedas.

1.3.1. Justificación técnica

La realización del presente trabajo se justifica, ya que se debe comprender primeramente el procedimiento técnico del mantenimiento en el equipo y plantear la mejora mediante la implementación de un sistema que se avale mediante cálculos de ingeniería, logrando plantear nuevas metodologías de trabajo. Y lo que se busca es reducir los tiempos de mantenimiento.

1.3.2. Justificación por seguridad industrial

Principalmente, beneficiará la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores que realizarán el mantenimiento de la zaranda, debido al sistema de traslado de la zaranda el cual cederá a los trabajadores ejecutarán los trabajos de mantenimiento con seguridad y confiabilidad de no estar expuestos al peligro directamente

1.3.3. Justificación económica

Es parte del caso de estudio, ya que brindaremos el impacto económico que conllevara realizar esta implementación, el cual debería ser beneficioso y rentable para la empresa minera.

1.3.4. Importancia del proyecto

La importancia de esta investigación, es el diseño y simulación de un sistema semi automatizado de elevación y desplazamiento del conjunto bastidor – zaranda, que beneficiaría a la unidad minera, reduciendo así los tiempos de

mantenimiento y aumentando la eficiencia del plan de mantenimiento, reduciendo peligros y riesgos para el personal y equipos

1.3.5. Viabilidad de la investigación

Actualmente el área presenta un punto de suministro eléctrico para poder energizar la unidad hidráulica, por lo que sería factible instalar nuestro sistema planteado.

De igual forma en la actualidad, las zarandas presentan las rieles y ruedas, y tendríamos que acoplar un eje con brida, además que la estructura del bastidor debemos analizarlo mediante software especializado para asegurar que la estructura a implementar soportaría sin inconvenientes.

1.4. Limitaciones de la investigación

La limitación del presente trabajo está dirigida hacia un tema de investigación y análisis, en el proceso, ya que se debe de pasar por aprobación de la unidad minera, el cual no es objetivo de este proyecto planteado.

1.5. Delimitación de la presente investigación

1.5.1. Delimitación espacial

La investigación se realizará en el Unidad Minera ANTAPACCAY S.A., que se encuentra en la regional de Cusco.

1.5.2. Delimitación temporal

La realización de la investigación presentada se inicia el 2021 y se finalizara el 2022.

1.5.3. Delimitación cuantitativa

La fuente de participación económica del trabajo de investigación, será inversión propia.

1.6. Hipótesis y variables

1.6.1. Hipótesis general

Si diseñamos un sistema de traslado y elevación de bastidor de zaranda húmeda, podremos reducir el tiempo de mantenimiento en una mina extractora de cobre en el sur del Perú, 2021.

a) Variables

Se define a continuación las variables independientes y dependientes.

b) Variable independiente

Como variable independiente tenemos el Plan de Mantenimiento Preventivo de este equipo denominado “Zaranda Húmeda”. Debemos recordar que un plan de mantenimiento en la unidad minera es un conjunto de tareas de mantenimiento programado, los cuales se agrupan por áreas o sectores y presentan una secuencia lógica en función de los recursos disponibles con los que se cuenta en planta concentradora, y por lo general no se cuentan con todos los recursos y es por eso que planteamos nuestra mejora.

c) Variable dependiente

Como variable dependiente tenemos la disponibilidad del equipo; la cual se define como la probabilidad que el equipo esté funcionando satisfactoriamente y cumpla la función para lo que fue seleccionado, el cual debe estar disponible para el momento que sea requerido por parte de operaciones mina. Y si lo plasmamos para la parada de mantenimiento, es que el equipo se encuentre operativo sobre las horas programadas para el desarrollo del plan de mantenimiento según parada de mantenimiento en planta concentradora.

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR
Independiente: Mantenimiento Preventivo	Conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupado por áreas o sectores y que presenta una secuencia lógica en función de los recursos que se tiene en planta concentradora	Estado Actual del Equipo	Registro de Control
		Equipo	Historial Manuales
Dependiente: Disponibilidad Mecánica	La disponibilidad se define como la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento que sea requerido.	Probabilidad que el equipo funcione satisfactoriamente	Horas Programadas
			Horas de Mantenimiento

Nota: Variables independiente y dependiente. Elaboración Propias

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción

En este capítulo procederemos a brindar primeramente antecedentes de investigaciones que se realizaron en otras unidades mineras.

Seguidamente plantearemos un marco teórico que nos sirva de apoyo para la realización de nuestro trabajo de investigación y poder fundamentar nuestras conclusiones.

2.2. Antecedentes de la investigación

- **LUIS (ECUADOR – 2020)** en su trabajo de investigación titulado “**Diseño de un elevador para carga, descarga y transporte de especies menores en el mercado américa**”. donde se define la altura máxima del elevador, el trabajo y tiempo de uso diario de 4 horas o 12 cargas al día, además, de la carga que será capaz de soportar la estructura de 260 kg. En base a estos parámetros de diseño se elige el mecanismo que mejor responda según el método de selección por criterios ponderados, de esta forma se obtiene como resultado la plataforma elevadora. Los resultados obtenidos al final del proyecto muestran que el elevador diseñado es recomendado el tipo tijera ya que se necesita 18.58 Kg, a su vez, en base a los requerimientos, se decide realizar

un carro que tiene la tarea de arrastre de carga el cual requiere 11.88 kg f, el mismo que lleva acoplado el mecanismo de elevación con accionamiento hidráulico y alimentado por un sistema de baterías, con la ayuda de software SolidWorks donde se demuestra que se ajusta de manera satisfactoria a las necesidades del usuario donde el factor de seguridad es de 0,97. (Barreno, 2020).

- **EDUARDO (COLOMBIA - 2017)** en su trabajo de investigación titulado “**Diseño de un sistema semiautomático para cargar y descargar estibas en vehículos de transporte**”, en donde se demuestra que el diseño de un sistema semiautomático para cargar y descargar mercancía en estibas entre vehículos de carga y bodegas de almacenamiento para la empresa transportes frevalle Ltda., la cual se dedica al transporte de mercancía terrestre, el proceso se realizaba de forma manual que resultaba ser poco eficiente por el extenso tiempo que toma este trabajo y la posibilidad de que se presenten accidentes o futuras enfermedades laborales al ser un proceso que involucra altas cargas biomecánicas de forma repetitiva para el operario, esta necesidad conlleva a un diseño de un sistema semiautomático para optimizar y brindar seguridad en proceso de carga y descarga. donde los resultados obtenidos indican que el sistema debe soportar una carga de una tonelada por metro cuadrado, poseer una velocidad lineal entre 0,04 y 0,06 metros por segundo y estar diseñado para mover estibas de tamaño estándar. Con los datos anteriores se realizó los cálculos necesarios para definir los elementos para así realizar el diseño de los componentes mecánicos de la estructura por medio del software SolidWorks y por último se realizó el GRAFCET de la secuencia lógica con la cual se lleva a cabo todo el proceso.
- **BELSASAR Y ALEXANDER (COLOMBIA - 2018)** en su trabajo de investigación titulada “Diseño e implementación de un elevador de carga para la compañía industrias extra Medellín” donde se requería el mejoramiento y agilizar los procesos de almacenamiento, producción y distribución de mercancía en la compañía Industrias Estra de Medellín, se buscó con este trabajo de grado realizar el diseño y montaje de un elevador de carga automatizado, que cumpla con las normas técnicas y de seguridad requeridas, de ascenso y descenso, entre los pisos 1, 2 y 3, efectuando una transformación en la bodega de productos terminados de la compañía Industrias, dedicada a la elaboración de productos plásticos para la industria y el hogar. Con la elaboración de este diseño, se agilizaron los procesos de almacenamiento de mercancía, y de esta manera reducir los tiempos de productividad. El elevador de carga transporta mercancía en forma vertical. El funcionamiento entre niveles, así como la marcha y paro, está destinado al uso de personal autorizado y debidamente

capacitado. Las dimensiones de la cabina, así como los niveles de carga del elevador, son los adecuados para la carga y descarga de mercancía. Dentro de los propósitos de diseño, se buscó que los modos de desplazamiento de la cabina se pudieran controlar desde los distintos niveles de piso, sin necesidad de que el operario acompañe la carga. De esta manera se dio un mayor aprovechamiento de la superficie de la cabina y la periodicidad carga transporte descarga se efectuó en menor tiempo. Para este modo de funcionamiento se requiere la presencia de un operario en cada nivel de planta, o que el mismo se desplace entre parada por el exterior. Para el control del elevador de carga se contó con una botonera de mando en cada nivel del piso.

- JUAN (ESPAÑA - 2019) en su trabajo de investigación titulada “Diseño y cálculo de una plataforma móvil de aluminio para el mantenimiento aeronáutico en el aeropuerto de Manises (valencia)” En el proyecto se ha realizado el diseño y cálculo de una plataforma de aluminio utilizada para realizar labores de mantenimiento en el estabilizador vertical de los aviones Bombardier CRJ200/900/1000, en el hangar de Air Nostrum, ubicado en el aeropuerto de Manises, Valencia. Todo el proyecto se ha realizado en base a la normativa vigente para esta clase de proyectos: Euro código 1 y 9 y el Código Técnico de la Edificación. La plataforma está compuesta por dos subestructuras que trabajan conjuntamente y dispone de dos niveles de altura, los cuales pueden elevarse en un rango de 90 centímetros. Esta plataforma cumple su objetivo de manera eficiente, se diseña la estructura en el programa AutoCAD. En este paso, se determinan las diferentes barras que constituyen la plataforma, así como la longitud y disposición de las mismas. Se introdujo la estructura en el software de cálculo SAP2000. Seguidamente, se determinan los materiales empleados y se eligen los perfiles iniciales de las barras de la estructura. Además, se obtienen los valores de las cargas a las que la plataforma va a estar expuesta: Cargas permanentes, sobrecarga de uso y viento. Se concluye que la plataforma de trabajo cumple todas las comprobaciones pertinentes, siguiendo nuevamente la normativa. En vista de los resultados obtenidos en dichas comprobaciones, se lleva a cabo una reducción de los perfiles utilizados, lo que conlleva una reducción de peso de la estructura de 893,3579 kg y, por tanto, una disminución del coste total de la misma. Se vuelve a comprobar que la estructura reducida de peso cumple con los estados límites. De esta manera, la estructura constituida por perfiles de menor peso tendrá un coste más económico, garantizando la seguridad de las personas y la funcionalidad de la plataforma. Además, se elabora el presupuesto del proyecto con ayuda del software Arquímedes de CYPE, cuyo

valor asciende a la cantidad de 25.764,86 €. Finalmente, se elaboran los planos de la estructura, detallando las dimensiones y geometría de la plataforma.

- **GUARQUILA VEGA (ECUADOR - 2019)** en su trabajo de investigación titulada “Diseño y construcción de un elevador de cargas móvil para la instalación de equipos de aire acondicionado en autobuses para la empresa friostar plus” en este proyecto se desarrolla el diseño de un elevador móvil para instalar equipos de aire acondicionado en autobuses interprovinciales, en el mercado actual, estos equipos que cumplen el requisito de elevar de 3 a 4 m se encuentran sobredimensionados en la capacidad de carga 2000 kg en adelante, esto implica equipos voluminosos y de alto costo. Por lo tanto, la investigación se basa en los tipos de elevadores y sus mecanismos de accionamiento con el objetivo de definir qué tipo de elevador se iba a diseñar se establecieron los requerimientos técnicos junto al cliente así poder ajustar las necesidades del consumidor final, por lo tanto, se consideró factores importantes la capacidad de carga altura máxima, peso y seguridad del operador al momento de diseñar e implementar el equipo. Por lo tanto, se concluye la selección de un elevador tipo tijeras, se decidió construir el elevador con tres pares de tijeras y un cilindro hidráulico de accionamiento manual. Se realizó el análisis estructural del elevador donde se definió que el peso de la plataforma es de 294.3 N y la carga a elevar es 1962 N por lo cual se usó acero ASTM A36, se obtuvo un factor de confiabilidad del 99% equivalente a 0.814 con el cual se obtuvo una resistencia a la fatiga para vida infinita del elemento con el resultado de 104,4 MPa, finalmente se obtuvo el factor de seguridad de 0.81. Donde se culmina el diseño, se elaboraron planos de taller y montaje donde se sometió a un protocolo de pruebas para garantizar el funcionamiento y seguridad de uso del mismo, donde los resultados obtenidos cumplieron con los requerimientos del usuario.

- **DANILO (ECUADOR – 2020)** en su trabajo de investigación titulada “**Diseño de un elevador de neumáticos automotrices para la empresa Moyabaca**” donde la empresa Moyabaca se realiza diferentes servicios automotrices, entre los principales esta la comercialización de neumáticos, donde incluye el montaje y desmontaje de los mismos para cada vehículo, donde los empleados realizaban el traslado de los neumáticos desde almacén al patio de manera manual generando tiempos muertos que retrasan la producción, por lo tanto se propuso un diseño de un elevador que ayude el traslado de los neumáticos con más rapidez y eficiencia, aumentando la producción y cuidando la salud de los trabajadores, para el diseño se calculó el volumen de carga donde se obtuvo que el equipo puede levantar aproximadamente

8 unidades de neumáticos en un tiempo aproximado de 1 min lo cual implica un aumento en la optimización de un 91.6%.

- El elevador y sus componentes estructurales se encuentran con un factor de seguridad de 3 de acuerdo a normativa de elevadores para levantar un peso máximo de 500lb.
- Se realizó un diseño por rigidez de máquina para garantizar su funcionamiento, la deflexión máxima de la viga de soporte del teclé es de 0,75mm. Por lo tanto, se concluye un incremento en el tiempo del usuario en el sistema, donde el cargador facilita el transporte y aumenta la cantidad de neumáticos en un tiempo menor

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Norma y procedimientos

Para la realización de Cálculos y justificación de cargas, nos basaremos en la Norma Técnica Peruana, específicamente:

- NTP E.020 Cargas
- NTP E.090 Estructuras Metálicas
- Norma ASTM para la selección del Acero a utilizar
- Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro “Servicio de Mantenimiento de Zaranda”

2.3.2. Gestión del mantenimiento

La gestión del mantenimiento es el proceso de seguimiento de los activos de la empresa y la supervisión de las actividades de mantenimiento. Donde la organización de las actividades de mantenimiento garantizará la optimización del rendimiento de cada activo.

Y el mantenimiento no se limita a la reparación de activos como equipos y maquinaria, sino que también incluye otros procedimientos como la inspección y la limpieza para mantener estos activos en condiciones de funcionamiento.

a) Importancia de la gestión de mantenimiento

Es importante la gestión de mantenimiento de los equipos porque requiere mucho tiempo y esfuerzo para poder disponibles los equipos, y para las

empresas mineras que operan con múltiples equipos y maquinaria, la gestión del mantenimiento es un proceso importante a incorporar, ya que este enfoque metodológico que mantendrá los procesos en orden.

Para ponerlo en palabras sencillas de comprender, el mantenimiento preventivo de planta concentradora debe hacerse periódicamente y siguiendo un calendario aprobado por la gerencia de mantenimiento y coordinado por gerencia de operaciones.

El programa de mantenimiento nos permite gestionar mejor las tareas laborales e incluir las actividades de mantenimiento, y esto puede hacerse manualmente o mediante una herramienta digital que puede automatizar los programas de mantenimiento y la asignación de empleados como es el SAP, Microsoft Project, Excel, Primavera P6, entre otros especializados. Y la programación permite conocer las limitaciones de tiempo que pueden impedir al personal llevar a cabo el mantenimiento de los equipos de forma sistemática. Otra razón para incorporar la gestión del mantenimiento es ayudar a prevenir riesgos evitables, como fallos en los equipos e incidentes laborales.

2.3.3. Acero ASTM – A36

Nuestro planteamiento de solución implica usar el Acero ASTM A36, por lo que brindaremos características de este acero.

a) Descripción

Acero al carbono estructural conocido como hierro negro, de calidad estructural para el uso en puentes y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas.

b) Norma involucrada

Se basa en la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales - ASTM A 36/A 36M – 04

c) Propiedades mecánicas

- Esfuerzo a la fluencia mínimo: 250 MPa (36300 PSI)
- Esfuerzo a la tensión: 400 – 550 MPa (58000 – 79800 PSI)
- Elongación mínima en 50 mm (2''): 23%

- Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)

d) Propiedades físicas

Densidad 7.85 g/cm³ (0.284 lb/in³)

e) Propiedades químicas

- 0.25 – 0.29 % C
- 0.60 – 1.20 % Mn
- 0.15 – 0.40 % Si
- 0.04 % P máx.
- 0.05 % S máx.

f) Usos

Para componentes estructurales en general.

g) Tratamientos térmicos

Usualmente a este material no se le da tratamiento térmico debido a que son parte estructural. Puede ser cementado para aumentar la dureza superficial mientras mantiene su núcleo tenaz.

h) Grafica esfuerzo deformación

Se planteará dos gráficas, comenzando con una gráfica con la descripción en cada etapa de la curva; y posteriormente con una gráfica de diferentes ensayos en diferentes tipos de acero, para que podamos usar como abanico de soluciones por si el material seleccionado no cumple con las características del diseño.

DIAGRAMA ESFUERZO-DEFORMACIÓN

materiales dúctiles en tensión

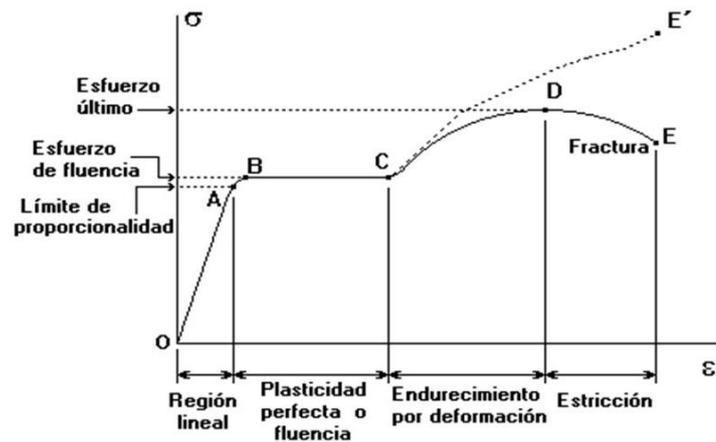


Figura N°3. Diagrama esfuerzo – deformación de los aceros.

Tomada de: Pagina Web “Diagramas en la Web - esfuerzo-deformación”.

2.3.4. Conociendo la unidad minera Antapaccay S.A.

a) Ubicación

La Unidad Minera Antapaccay S.A. produce concentrados de cobre desde noviembre de 2012 y forma parte del grupo GLENCORE desde 2013. Antapaccay está ubicado en la provincia de Espinar, región del Cusco al sur de Perú, aproximadamente a 12 kilómetros por carretera desde el pueblo de Tintaya y a 15 kilómetros del pueblo de Yauri, capital de la provincia de Espinar. Las ciudades de Cusco y Arequipa están localizadas a 256 kilómetros por carretera al noroeste y a 255 kilómetros por carretera al sur-suroeste respectivamente. Las instalaciones del yacimiento están ubicadas a una altura aproximada de 4000 msnm, alimentando a un chancado primario a una altitud de 4100 msnm, el que conecta con una correa transportadora de aproximadamente 7000 metros de longitud que alimenta las instalaciones de la planta concentradora, la que está ubicada a una elevación de 4000 a 4100 msnm.



Figura N°4. *Ubicación de unidad minera (U.M.) Antapaccay.*
Tomada de: Manual de operaciones de la U.M. Antapaccay.

b) Producción de mineral

Las instalaciones de la planta concentradora están diseñadas para tratar un promedio de 70,000 toneladas diarias de mineral de sulfuro primario y producir concentrados de cobre, el diseño del proceso se basa en la tecnología actual y en los tamaños de equipo más grandes existentes y disponibles, desde el circuito de chancado primario hasta la entrega del concentrado al puerto de Matarani, así como la descarga en la presa de relaves.

En cuanto al procesamiento del mineral, este proceso inicia en mina a través de procesos de voladura, luego pasa a la planta de chancado primario para continuar en la planta concentradora, que contempla, molienda primaria (SAG) y secundaria a través de un sistema de molinos de bolas, luego pasa a un procedimiento de flotación para obtener concentrados de cobre, para finalmente el material procesado obtendrá la humedad necesaria a través de los procesos de filtración.

Los relaves generados producto del proceso de flotación serán tratados en espesadores para recuperar agua para el proceso y posteriormente ser clasificada y depositada en la presa de relaves.

La infraestructura principal de la planta concentradora Antapaccay ha sido diseñada para optimizar el uso del agua a partir de la recirculación o reaprovechamiento que permita minimizar las necesidades adicionales de agua fresca.

La compañía usa como flujos auxiliares el ingreso de energía eléctrica, agua, aire comprimido,

lubricantes, reactivos y se desecha polvo en suspensión, restos de lubricantes, grasas, ruido, desprendimiento de vapores, restos metálicos y material magnético.

La compañía a través de todo este proceso, trata 70000 toneladas diarias de mineral en promedio, que es la capacidad de diseño, y recupera un concentrado de cobre que será trasladado en camiones hasta el puerto de Matarani, donde será almacenado y enviado a los diferentes clientes.

Como dato importante el yacimiento de Antapaccay consiste en 569 millones de toneladas con una ley de cobre de 0.60%.

Antapaccay produjo 421.894 toneladas métricas de cobre en concentrados en 2013 y enfoca todos sus esfuerzos en establecer y consolidar espacios de diálogo y concertación para promover el desarrollo sostenible dentro de su área de influencia.

En las siguientes imágenes se verá cómo fue esquematizada tanto la planta de chancado primario como la planta concentradora.

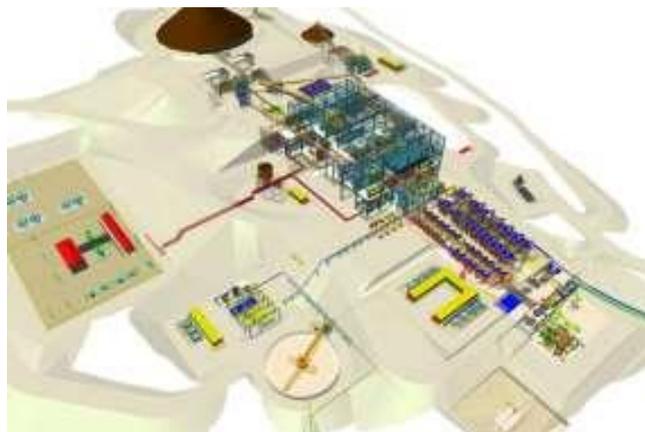


Figura N°5. *Modelado de la Planta Concentradora de la U.M. Antapaccay.*
Tomada de: Planos de arquitectura de la empresa BECTHEL de la Unidad Minera.

La etapa de construcción desde la ingeniería básica, ingeniería a detalle, procura y gerenciamiento estuvo a cargo de la empresa BECHTEL, el cual culminó por partes entregando en Setiembre 2012 la planta de chancado y luego la planta concentradora, en las siguientes imágenes se puede observar cómo quedó después de la construcción.



Figura N°6. *Planta concentradora de la U.M. Antapaccay.*
Tomada de: Pagina web de Antapaccay.

c) Estructura organizacional del área involucrada

La organización de la compañía minera y como unidad minera del grupo GLENCORE tiene un organigrama muy amplio, por lo cual se tiene el siguiente resumen de acuerdo a este informe de suficiencia profesional.

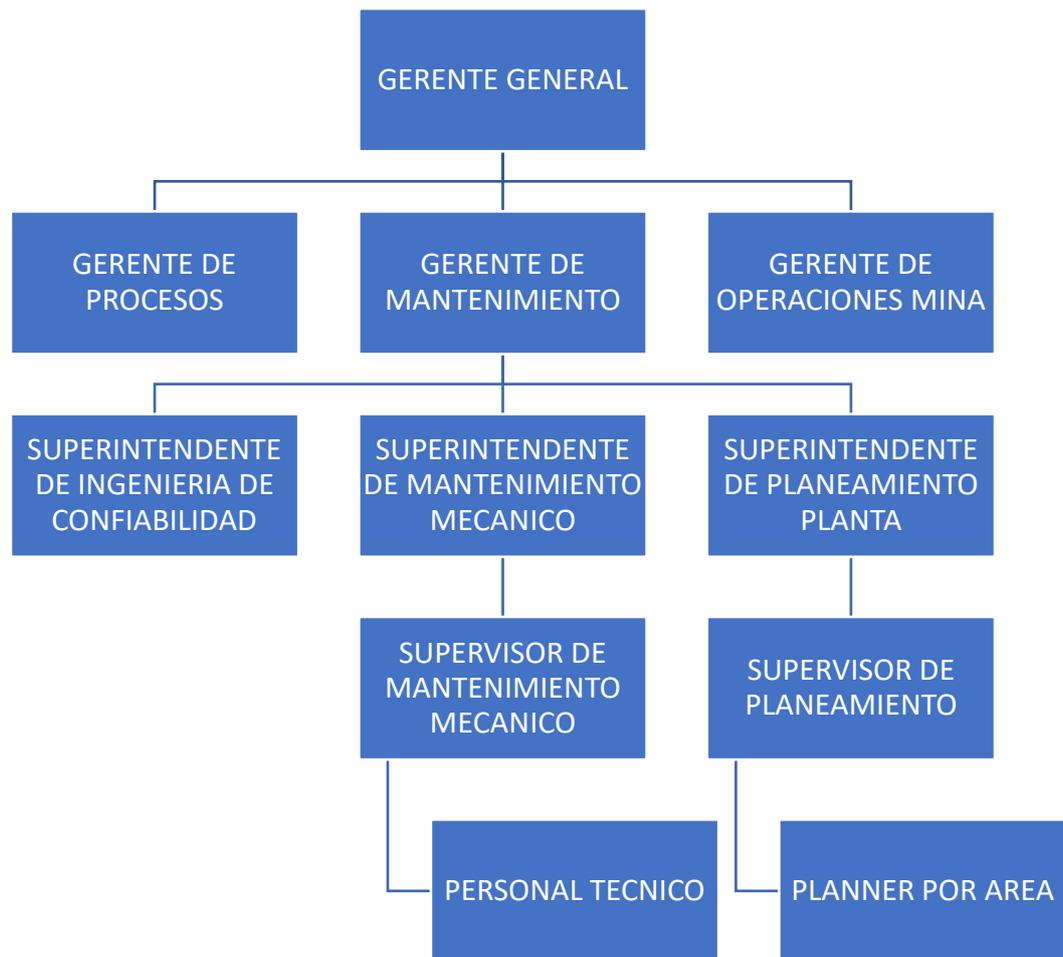


Figura N°7. Estructura organizacional del área de mantenimiento mina.
Tomada de: Boletín informativo de Antapaccay.

2.3.5. ¿Qué es un bastidor de zaranda vibratoria?

El bastidor es un conjunto de perfiles unidos en forma de cuadrado conectado mediante pasadores los cuales está expuesta a más de dos fuerzas (figura 1), es una estructura encargada de sostener y soportar, resiste el peso del resto de componentes, generalmente son estacionarios, esto se cumple si el bastidor no contenga más soportes o elementos que los necesario para evitar el colapso.



Figura N°8. *Conjunto Bastidor - Zaranda Húmeda.*
Tomada de: Fotografía tomada en unidad minera.

2.3.6. Circuito de molienda en la planta concentradora

Procederemos a explicar el circuito de molienda y poder entender la importancia del equipo que se planteara la mejora.

La planta concentradora, área de molienda está conformado por dos circuitos: circuito de molienda semi autógena o SAG (Semi-Autogenous Grinding) y un circuito de molienda secundaria conformada por dos molinos bolas.

El propósito del circuito de molienda SAG es el de moler el mineral hasta dejarlo de un tamaño máximo definido por el harnero vibratorio. El propósito del circuito de molienda secundaria con bolas es el de entregar una pulpa de mineral de tamaño de partículas adecuado para su procesamiento en la planta de flotación. Estos dos circuitos están conectados en serie a través de un pozo. El circuito SAG está conformado por una correa transportadora de alimentación de mineral, una línea de agua, una línea de lechada de cal, un molino SAG, un harnero vibratorio, un sistema de correas trasportadoras de retorno de mineral grueso a molienda y chancador Pebbles.

El mineral que ingresa a este circuito proviene del proceso del chancado primario. Al mineral se le agrega agua y lechada de cal al ingreso de la molienda SAG, al cual se denomina “alimentación fresca”. Una vez procesada la alimentación fresca por el molino, entra en la etapa de clasificación por el harnero vibratorio, en donde aquellas partículas que no han alcanzado el tamaño especificado, vuelven al proceso de molienda.

Esto se puede realizar de dos maneras: pasando o no por el chancador Pebbles. El material ha alcanzado el tamaño adecuado, será descargado en el pozo, en donde será bombeado hacia el segundo circuito.

El circuito de molienda secundaria está conformado por un pozo, una línea de agua, una línea de lechada de cal, dos bombas centrífugas, dos molinos de bolas y dos baterías de hidrociclones. La configuración es de un circuito inverso dado que el mineral entra primero a una fase de clasificación en los hidrociclones y luego a molienda de bolas.

El pozo recibe el producto de la molienda SAG y las descargas de los molinos de bolas. En el pozo se agrega agua para formar una pulpa de mineral con una densidad adecuada para alimentar mediante bombas centrífugas hacia los hidrociclones. En los hidrociclones la pulpa de mineral que contiene las partículas de menor tamaño es enviada a los procesos de flotación y la pulpa con partículas de mayor tamaño es enviada a los molinos de bolas para una mayor conminución. Finalmente, el producto de bolas vuelve al pozo de bombeo de mineral.



Figura N°9. *Imagen satelital - planta concentradora.
Tomada de: Imagen Tomada del Google Maps.*

Y como apreciamos el Molino SAG, la zaranda húmeda se encuentra dentro de la nave industrial, ya que por temas de la comunidad y medio ambientales no se exponen los equipos.

Por lo que mostraremos a continuación el diagrama de flujo de la Unidad Minera.

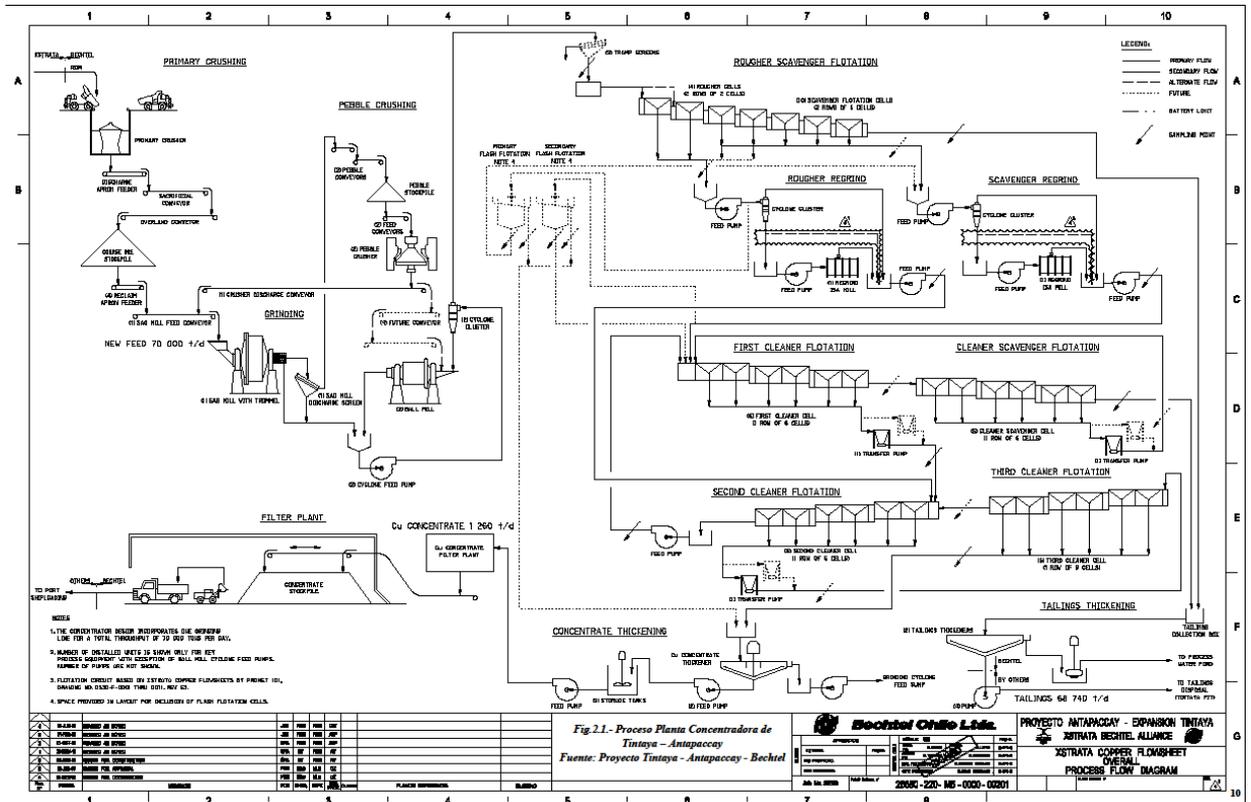


Figura N°10. Diagrama general de flujo del proceso de la Unidad Minera Antapaccay.

Tomada de: HMI EWS001. Tintaya – Antapaccay.

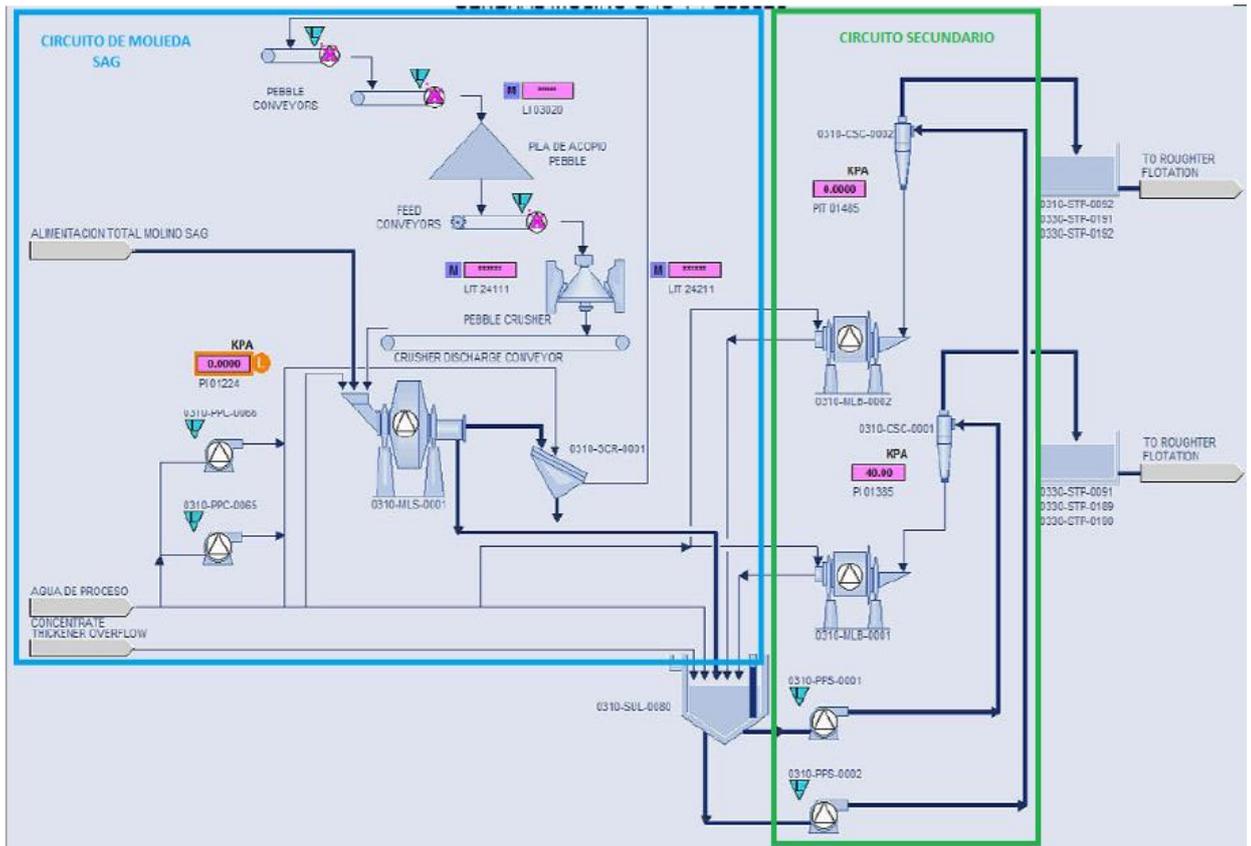


Figura N°11. Diagrama de Flujo del Proceso de la Unidad Minera Antapaccay.
 Tomada de: HMI EWS001. Tintaya – Antapaccay.

2.3.7. ¿Qué es una zaranda HAVER 12 x 24?

Los principios de zarandeo en zarandas vibratorias (Harnero vibratorio) son básicamente los mismos en cualquier aplicación. El material a ser clasificado, al ser lanzado sobre la caja de alimentación o directamente sobre la superficie de zarandeo, pierde su comportamiento vertical de velocidad, sufriendo alteración en la dirección de desplazamiento. Por vibración, la camada de material tiende a desarrollar un estado fluido.

Una vez que el material está sobre la superficie de zarandeo, ocurren dos procesos que posibilitan la clasificación:

a) Proceso de clasificación

➤ Estratificación

Es el proceso que ocurre en la camada de material, por efecto del movimiento vibratorio, al desplazarse sobre la superficie de zarandeo, por lo cual las partículas menores, escurriendo a través de los huecos creados por las partículas mayores, se guían para la parte inferior de la camada,

yendo al encuentro con la superficie de zarandeo, en cuanto las partículas mayores tienden a desplazarse en la parte superior de la camada.

Los factores Inter relacionados que afectan la estratificación son:

- Forma de recorrido del material
- Función de la estratificación del material, espesura de la camada, características de funcionamiento y de la inclinación de la zaranda.
- Características de funcionamiento, amplitud, dirección, rotación, tipo de movimiento y frecuencia.
- Humedad superficial de las partículas: Alto contenido de humedad dificulta la estratificación.

➤ Probabilidad de separación

Es el proceso cuyas partículas entra en contacto con la malla y son rechazadas si son mayores que las aberturas de la misma o pasan a través de ellas si son menores.

La probabilidad de separación de una partícula dada esta en función de la relación entre su tamaño y la abertura de malla. Cuanto mayor es la diferencia entre ambos, más fácilmente pasan o son rechazadas por la malla y viceversa.

El bastidor es un conjunto de perfiles unidos en forma de cuadrado conectado mediante pasadores los cuales está expuesta a más de dos fuerzas (figura 1), es una estructura encargada de sostener y soportar, resiste el peso del resto de componentes, generalmente son estacionarios, esto se cumple si el bastidor no contenga más soportes o elementos que los necesario para evitar el colapso (Co y Bel, 2011), (Yana Quispe, 2020).



Figura N°12. *Conjunto Bastidor - Zaranda Húmeda.*
Tomada de: Fotografía tomada en Unidad Minera.

b) Procedimiento actual para traslado y elevación de la zaranda

De acuerdo al procedimiento escrito de trabajo seguro (PETS) especifica los pasos a seguir para realizar el servicio del izaje y traslado de la zaranda vibratoria, donde especifica la inspección y retiro de componentes y uniones de los mecanismos subyacentes.



Figura N°13. *Harnero Fabricado.*
Tomada de: Liming Heavy Industry 2000.

Para proceder a colocar las maniobras, realizando la inspección de las eslingas de lona y los grilletes, los cuales se colocan en el gancho del puente grúa.



Figura N°14. Maniobra de Izaje de la Zaranda Vibratoria.

Tomada de: PETS . FLSMIDT – 2018.

Donde se levantará un lado a la vez, izando el eje A parte delantera y eje B parte posterior (Escrito etal., 2019), («PETS fls-mol14 mantenimiento de zaranda vibratoria rev 0» 2018),(Liming Heavy Industry, 2000).

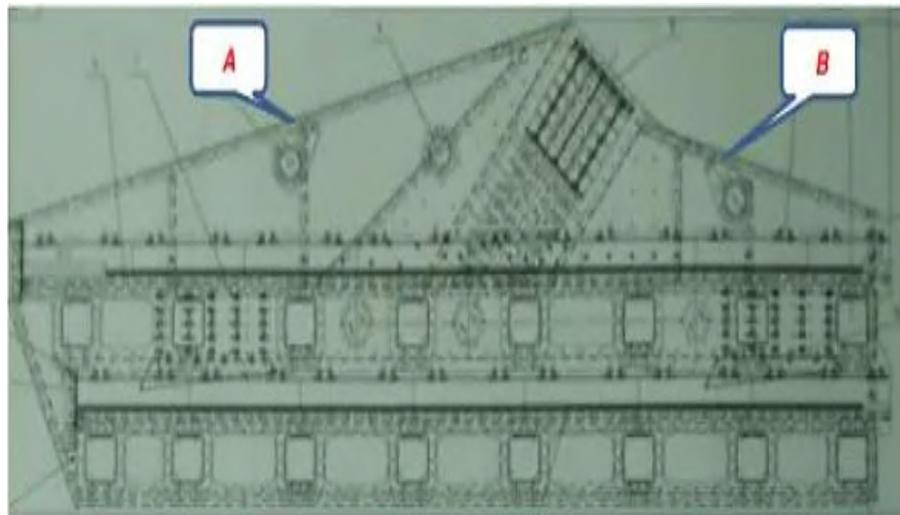


Figura N°15. Puntos de Anclaje de la Zaranda Vibratoria.

Tomada de: PETS FLSMIDT – 2018.

CAPITULO III METODOLOGIA

3.1. Metodología y alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

Se aplicará el método inductivo, cuyo propósito es de generalizar premisas que infieren en conclusiones generales o universales.

Donde el objetivo de estudio es el mantenimiento de Equipo denominado Zaranda Húmeda. Y este método utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos singulares, particulares o específicos y los acepta como válidos, para poder llegar a conclusiones cuya explicación sea de carácter general. Por lo que este método de estudio inicia desde lo individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulas como leyes, principios o fundamentos de una teoría.

3.1.2. Alcance de la investigación

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos y fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos, es decir, están dirigidos a responder las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales,

donde el interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.

Por lo que, a través del desarrollo de la investigación, lo que se pretende es explicar la causa de que el mantenimiento se esté alargando más tiempo del debido y lo que genera una baja disponibilidad según el tiempo de programación de la parada de planta, y es en base a esos resultados poder aplicar la reingeniería y plantear un sistema que se pueda implementar. Y esto beneficiara el plan de mantenimiento preventivo para mejorar los efectos de la disponibilidad del equipo.

3.2. Tipo de investigación

La investigación que se realizara es del tipo Tecnológica, fundamentada en el método científico, reflejado en desarrollos tecnológicos y estos, orientados a generar innovación, buscando aplicaciones prácticas para la mejora o diseño de un equipo, maquinaria, proceso o un producto, contribuyendo así, al desarrollo de tecnologías para cubrir necesidades de una empresa o una nación (4).

Por lo que aplicar la reingeniería a la estructura del bastidor y realizar los cálculos para implementar un sistema de levante y traslado del equipo denominado Zaranda Húmeda, se estaría adaptando a buscar aplicaciones prácticas para la mejora del equipo contribuyendo así a la unidad minera.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de la investigación será aplicado, porque se caracteriza en aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar o sistematizar la practica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realizada (1)

En el trabajo de investigación se aplicarán diversos conocimientos basados en cálculo estructural, selecciona miento de equipos mecánicos, elementos de máquina, manejo de software de simulación por elementos finitos, los cuales son necesarios para plantear la reingeniería en la estructura y diseño de sistema de levante y traslado del equipo.

3.4. Diseño de la investigación

Para el desarrollo del trabajo de investigación planteado se usarán la siguiente información

- Recopilación de Información
- Toma de medidas en campo
- Aplicación de conocimiento adquirido para realizar cálculos justificados
- Conocimiento en utilización de software especializados para simulación y poder brindar conclusiones a datos obtenidos.
- Selección de componentes en tablas de fabricantes

3.4.1. Recopilación de información

Para esta parte, procederemos a recopilar documentación de respaldo, tales como:

- Gantt de Plan de Parada de Mantenimiento de Planta Concentradora
- Programación de personal para el equipo - MANPOWER
- Actividades a realizar en el equipo “Zaranda Húmeda”
- Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro del equipo “Zaranda Húmeda”



PROPUESTA TÉCNICA

SERVICIO DE MANTENIMIENTO ZARANDA HAVER

Licitación
No. de Servicio: MA-434-16

COMPañía MINERA ANTAPACCAY S. A.
GERENCIA DE MANTENIMIENTO PROCESOS

Item	Elaborado por:	Descripción	Fecha	Rev.	Aprob.
01	Chijñapaza Pazo David	Supervisor de Operaciones	16/05/16		

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO - PET		TÍTULO: MANTENIMIENTO DE ZARANDA HAVER																																										
Código: PET-SER-ANT-110	Versión: 01	AREA: Supervendencia de mantenimiento	PMIC:																																									
<p>Fecha de Elaboración: 10/10/2018</p> <p>Fecha de Revisión: 19/08/2019</p> <p>ACTIVIDAD DE ALTO RIESGO ASOCIADA (HHA):</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajo en caliente Trabajo en altura Trabajo en espacios confinados Manejo de sustancias peligrosas Aislamiento y bloqueo 	<p>PERSONAL RESPONSABLE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Residente de Obra. Supervisor Mecánico. Supervisor de Seguridad. Soldador Técnico de Mantenimiento Mecánico. Ayudante Mecánico. 	<p>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (ESPECÍFICO):</p> <ul style="list-style-type: none"> Casco Azul - ANSI Z89.1 Lentes claros y oscuros - ANSI Z87.1 Chaleco de seguridad ANSI/ISEA 107-1999 Zapatos de seguridad - ANSI Tapones auditivos Chorras adaptables casco Steel pro - ANSI S3.19-74 Tapones silicona con cordón - ANSI S3.19-74 Bloqueador solar FPS 50 - 304 Máscara de Media Cara - NIOSH Filtro 2007 3M - NIOSH P100 Respirador 8511 - NIOSH N95 Guantes de Cuero Traje Tyvek - Norma Europea EN14605 Guantes Escar/Neón - Norma Europea EN388 DE2 y DE3 Arnés de Seguridad - ANSI Z87.1 Línea de Anclaje - ANSI Z87.1 Ropa impermeable. Bolsa de jobe Ropa de cuero completo (casaca, pantalón, escarpines, guantes de caña larga) Cableo para soldar: 																																										
<p>CONSIDERACIONES GENERALES/RESTRICCIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabaja sin tener los permisos (ATSI) y permisos de PETAR (Altura), para la tarea el cual debe estar firmado y validado. Operar equipos sin antes haber realizado bloqueo Operar con licencia interna calificada o sin ella. <p>Es Obligatorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el Check list del Equipo y herramientas antes de su uso. Conocer la Ubicación de los puntos de refugio o áreas protegidas ante la presencia de una tormenta eléctrica. 	<p>REFERENCIA LEGAL/OTROS:</p> <ul style="list-style-type: none"> DS 024-2014-E6 Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería y su modificatoria DS 023 Ley 29783: Ley de Seguridad y Salud en el trabajo (modificatoria 30222) DS 005-2012-TR Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo (modificatoria DS006-2014-TR) Reglamento de seguridad y Salud Ocupacional de Seriman. Estándares y procedimientos de Antapaccay Ley N° 28611 Ley General del Ambiente DS 027-2004 Reglamento de la Ley general de Residuos Sólidos 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>MATERIALES</th> <th>HERRAMIENTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Puntera Guía</td> <td>Ngine filosa</td> <td>Llave inglesa variada</td> </tr> <tr> <td>Cannon Grúa</td> <td>Disco de corte</td> <td>Caja de herramientas</td> </tr> <tr> <td>Escarpe</td> <td>Disco de electrolito</td> <td>Cableo con protección</td> </tr> <tr> <td>Tecido de palanca</td> <td>Electrodos</td> <td>Cables de albr</td> </tr> <tr> <td>Equipo Oscuro</td> <td>Elemento de sujeción</td> <td>Dado de escarpe, escarpe, tubulera, tacho de 15 toneladas</td> </tr> <tr> <td>Puntos de trapeo</td> <td>Tubo industrial</td> <td>Linea flexible</td> </tr> <tr> <td>Máquina de soldar</td> <td>Wearing</td> <td>Ratchet, escarinas, martillo de herramientas</td> </tr> <tr> <td>Linternas</td> <td></td> <td>Palacon</td> </tr> <tr> <td>Taladro eléctrico</td> <td></td> <td>Pinzas</td> </tr> <tr> <td>Gata hidráulica</td> <td></td> <td>Manguera de Presión</td> </tr> <tr> <td>Detector de gases</td> <td></td> <td>Distribuidor, Usos Medias</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Esparilla</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Escobilla, Barrota, cinta y cubra</td> </tr> </tbody> </table>	EQUIPO	MATERIALES	HERRAMIENTAS	Puntera Guía	Ngine filosa	Llave inglesa variada	Cannon Grúa	Disco de corte	Caja de herramientas	Escarpe	Disco de electrolito	Cableo con protección	Tecido de palanca	Electrodos	Cables de albr	Equipo Oscuro	Elemento de sujeción	Dado de escarpe, escarpe, tubulera, tacho de 15 toneladas	Puntos de trapeo	Tubo industrial	Linea flexible	Máquina de soldar	Wearing	Ratchet, escarinas, martillo de herramientas	Linternas		Palacon	Taladro eléctrico		Pinzas	Gata hidráulica		Manguera de Presión	Detector de gases		Distribuidor, Usos Medias			Esparilla			Escobilla, Barrota, cinta y cubra
EQUIPO	MATERIALES	HERRAMIENTAS																																										
Puntera Guía	Ngine filosa	Llave inglesa variada																																										
Cannon Grúa	Disco de corte	Caja de herramientas																																										
Escarpe	Disco de electrolito	Cableo con protección																																										
Tecido de palanca	Electrodos	Cables de albr																																										
Equipo Oscuro	Elemento de sujeción	Dado de escarpe, escarpe, tubulera, tacho de 15 toneladas																																										
Puntos de trapeo	Tubo industrial	Linea flexible																																										
Máquina de soldar	Wearing	Ratchet, escarinas, martillo de herramientas																																										
Linternas		Palacon																																										
Taladro eléctrico		Pinzas																																										
Gata hidráulica		Manguera de Presión																																										
Detector de gases		Distribuidor, Usos Medias																																										
		Esparilla																																										
		Escobilla, Barrota, cinta y cubra																																										

Figura N°16. PET y IPERC.

Tomada de: Documentación de empresa contratista.

PARADA MAYOR MOLINERA 15-11-2021 (72 HORAS DE MANTENIMIENTO)															
REVISION	OT PADRE	Actividad													
TAG	OIT	TASK	15-No	16-No	17-No	18-No	Grupos	Personal	T Día	Grupos	Personal	T Día	Grupos	Personal	
			1D	1N	1D	1N	1D	1N							
ZARANDA VIBRATORIA	20416617 20507019	MANTENIMIENTO ZARANDA VIBRATORIA 310-SCR-0001													
		Instalación de Aislamiento y Bloqueo Mecánico													
		Zaranda	12							GM10	1	ANT			
			Cambio de zaranda (Previo armado en Piso OT 20507020)												
			Instalación de nuevos resortes												
			Soporte Nivelación Topográfica												
		20416617	020	Canasta de Finos											
				Instalación de revestimientos cerámicos											
		20416617	030	Chute de Descarga de gruesos / Ch. Arrastre de Faja CVB-0011	12	12	12								
				Cambio de placa base del chute de arrastre											
				- Retiro de estructura de chute existente											
			- Instalación de estructura nueva												

Figura N°17. Programa de mantenimiento.
Tomada de: Documentación de empresa contratista.

3.4.2. Toma de medidas en campo

Como no teníamos planos de la estructura del bastidor y dimensiones de la zaranda, es que procedimos a solicitar permiso al personal a cargo del equipo, para tomar medidas al equipo que tienen en “Stand by”, por lo que realizamos el levantamiento de información.



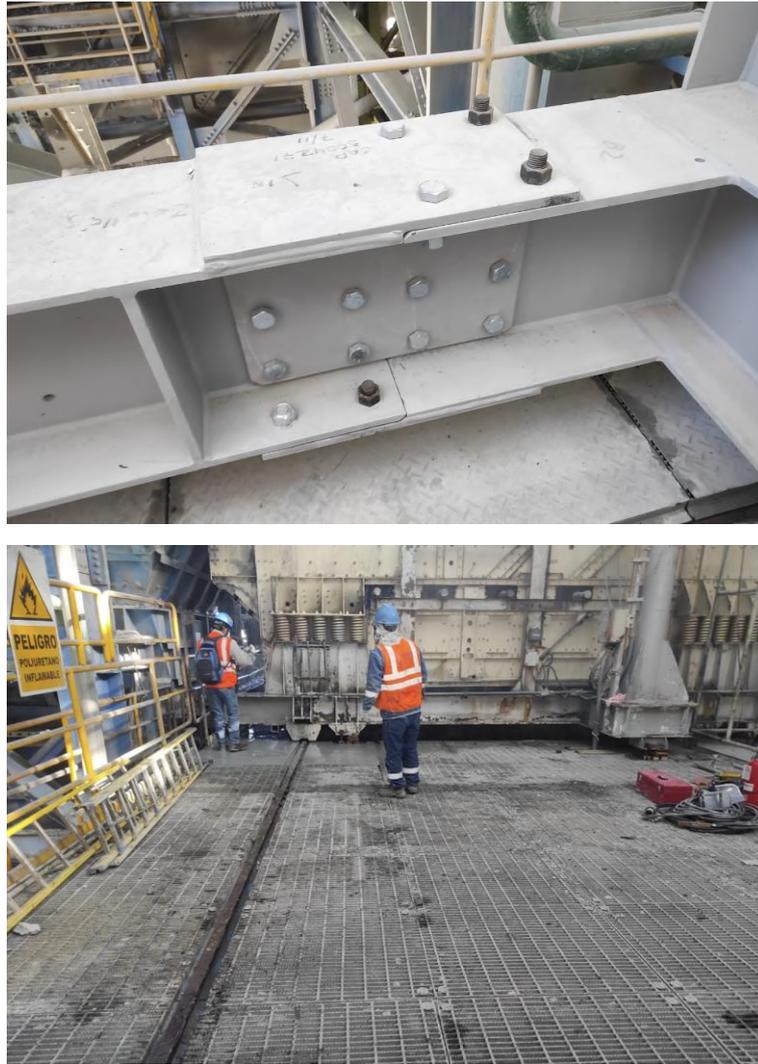


Figura N°18. Toma de dimensiones del equipo en stand by.
Tomada de: Fotografía tomada en unidad minera.

3.4.3. Aplicación de conocimientos adquiridos

Para la realización de este trabajo de investigación, vamos a aplicar los conocimientos adquiridos durante nuestros estudios realizados en la Universidad, donde aplicaremos nuestros conocimientos en cálculos de estructuras metálicas, cálculo y selección de componentes de elementos de máquina, simulación de comportamiento por elementos finitos, programación de trabajos, entre otros

3.4.4. Conocimiento de software especializados

Como se mencionó en el literal anterior, usaremos los conocimientos adquiridos durante nuestra época estudiantil, especialmente en el uso del SolidWorks, ya

que utilizaremos este software para realizar la simulación de cargas en el bastidor modelado.

También utilizaremos el software Microsoft Project, para poder plasmar el Gantt de planificación y poder visualizar con sus relaciones de tareas, durante el mantenimiento de este equipo.

3.4.5. Selección miento de componentes

Durante nuestros estudios, los docentes nos enseñaron a realizar el adecuado selección miento de equipos, componentes, elementos de catálogos de fabricantes, y de igual forma obtención de datos de tablas para poder realizar nuestros cálculos justificados.

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1. Generalidades

En este capítulo procederemos a realizar el modelo a plantear como solución para nuestra problemática explicada en el capítulo I. Por lo que comenzaremos mostrando un boceto de lo que planteamos y brindaremos los pasos de la solución a plantear.

Utilizaremos el software SolidWorks para la simulación de la estructura, donde ensayaremos las cargas a aplicar y comprobaremos el comportamiento de la estructura, Para obtener los datos respectivos y utilizar en nuestros cálculos de respaldo.

4.2. Ubicación del bastidor y zaranda vibratoria

En la gráfica siguiente de ubicación del bastidor, podemos apreciar que presenta un riel y en la Unidad minera, se realiza el trabajo de la siguiente manera (el cual también está de manera explyada en el PETS anexoado).

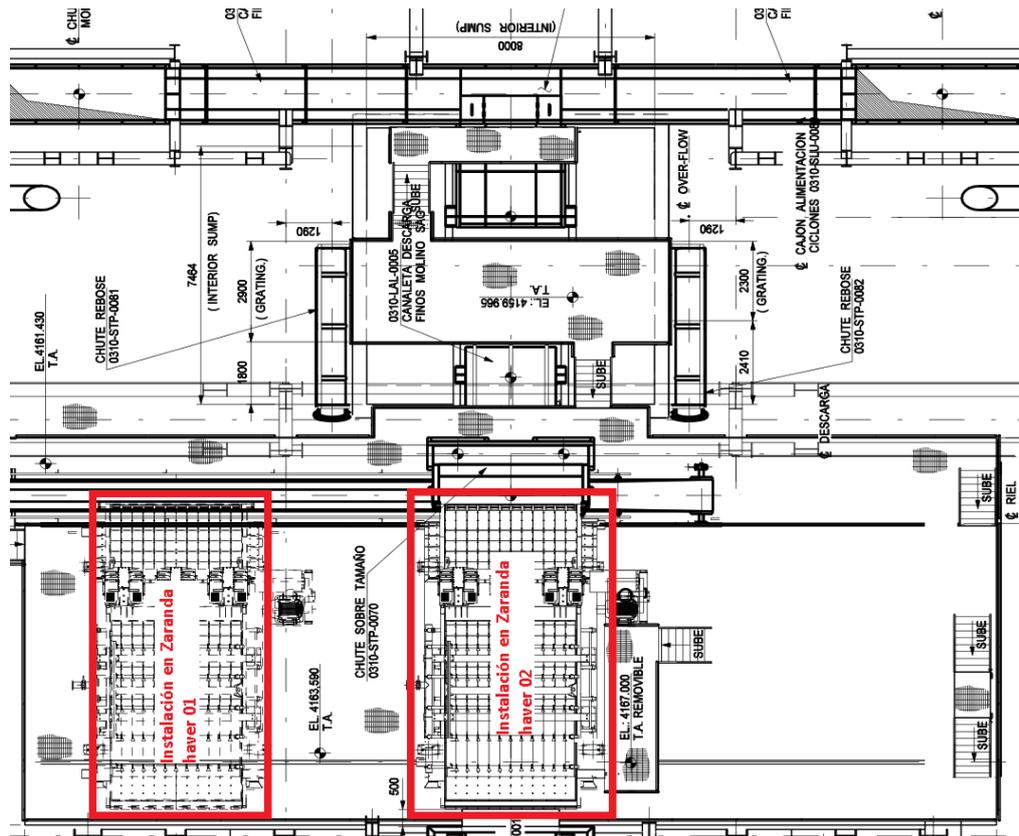


Figura N°19. Estructura organizacional del área de mantenimiento mina.

Tomada de: Vista de planta - plano general del área zaranda de la unidad minera.

- Se debe retirar toda presencia de mineral en el equipo.
- Se procede a aplicar Bloqueo y Aislamiento (LOTOTO) del Equipo a Intervenir
- Se debe desajustar los pernos del bastidor contra la estructura.
- Se realiza la maniobra de izaje para levantar el conjunto mediante el puente grúa.
- Se levanta el conjunto bastidor - zaranda mediante el puente Grúa existente en el área de trabajo (Capacidad de 75 Ton).
- Se retira los apoyos y se procede a bajar el bastidor.
- Se procede a bajar el conjunto bastidor – zaranda
- Se retira la maniobra de izaje con el puente grúa.
- Se instala los equipos de arrastre mediante cable acerado a un extremo de la planta.
- Se procede a realizar el jalado del conjunto bastidor – zaranda con el equipo de jalado.
- En esta fase se tiene dos alternativas, donde la primera es tener un conjunto bastidor

- Zaranda en el riel ya montada en los trabaos previos de la parada de planta; y una segunda opción es que se tenga que realizar maniobra para retirar el conjunto bastidor
 - Zaranda y se tenga que montar un nuevo conjunto.
- Pero en ambos casos se debe usar nuevamente el conjunto de arrastre para trasladar el conjunto bastidor – zaranda al punto de montaje.
 - Se realiza nuevamente la maniobra y se realiza el izaje mediante el puente grúa.
 - Se procede a colocar los tacos de apoyo (calzas de acero estructural).
 - Se baja la maniobra de izaje y se apoya sobre sus calzas.
 - Se procede a empernar nuevamente contra la estructura de la planta.

4.3. Modelado de la estructura

Modelado General del equipo, con la siguiente disposición de los equipos

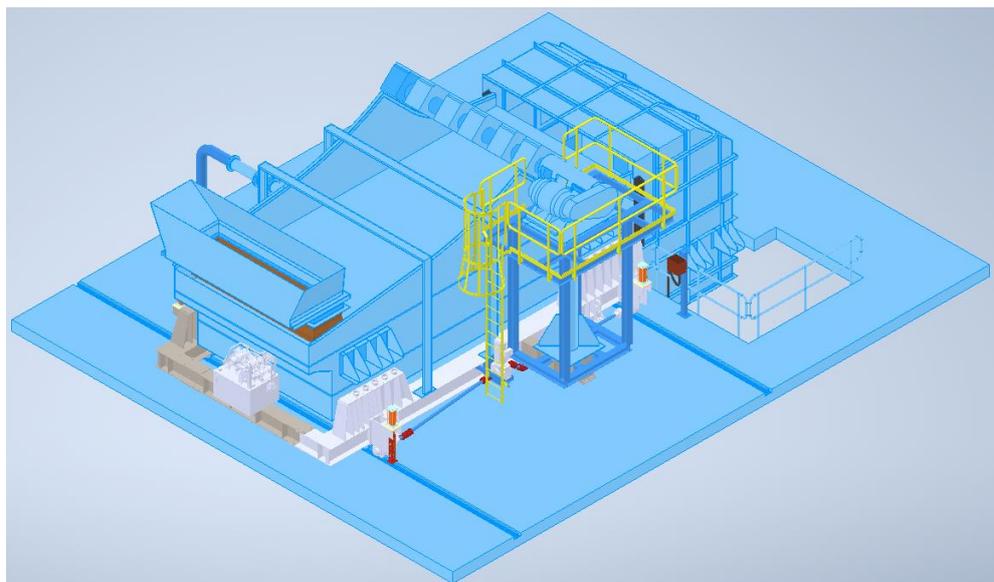


Figura N°20. Vista isométrica de diseño de mejora planteada en la zaranda húmeda.

Tomada de: Elaboración propia – modelado realizado.

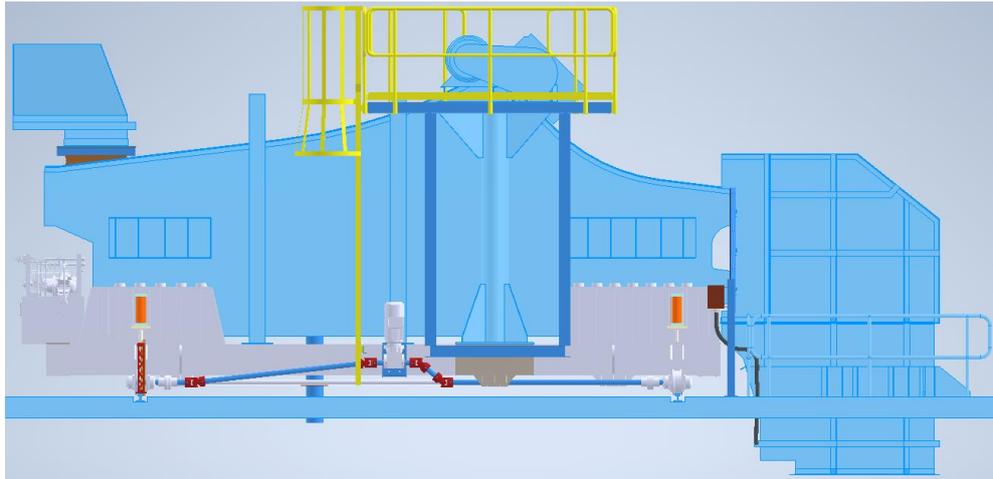


Figura N°21. *Vista lateral de diseño de mejora planteada en la zaranda húmeda.*

Tomada de: Elaboración propia – modelado realizado.

A continuación, presentaremos el modelado realizado en SolidWorks, para poder aplicar la simulación de cargas.

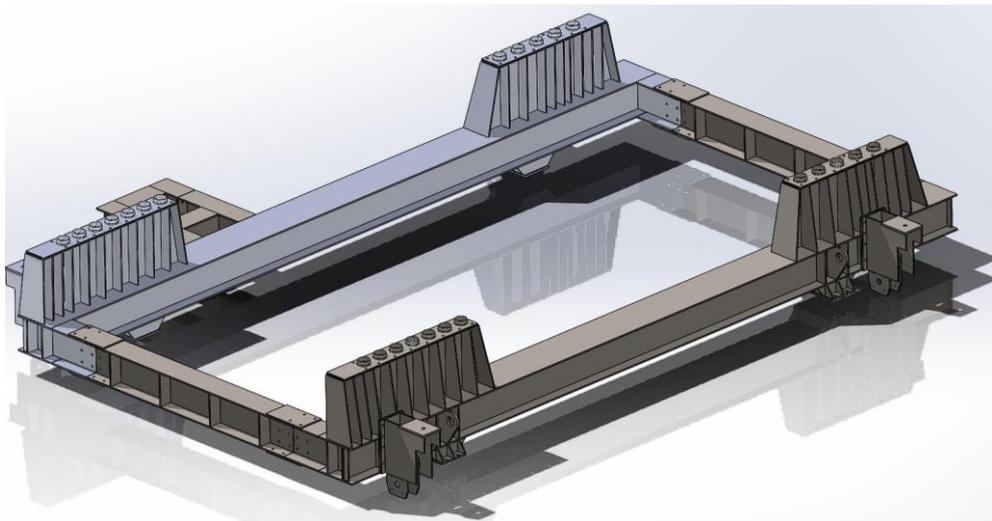


Figura N°22. *Vistas tomadas del modelado del Bastidor*

Tomada de: Elaboración propia – modelado realizado.

En este modelado del bastidor podemos apreciar lo siguiente:

- Se coloca cuatro apoyos ubicados cuasi en las esquinas del bastidor, esto para que pueda levantar el peso global del bastidor más la zaranda, esto para que pueda retirar los tacos de apoyo y pueda después asentar el bastidor mediante sus ruedas de traslado sobre los rieles de traslado.
- Se selecciona una unidad oleo hidráulica con 04 cilindros oleo hidráulicos, que cumplirán la función de levante del bastidor.

- Se seleccionará 01 Conjunto Motorreductor para que puedan acoplarse en las 02 ruedas existentes para realizar el traslado del bastidor sobre los rieles.
- En caso de fallo o que aún no se haya implementado el sistema de traslado del bastidor, se procederá a colocar dos orejas de arrastre en los extremos, para que puedan ser trasladados por tecles radiales de cadena.

4.4. Cálculo y simulación del soporte para el bastidor

Como se mencionó en el literal anterior, procederemos a realizar el modelado del bastidor en el software SolidWorks y realizaremos la estructura a implementar y con esto la simulación respectiva.

4.4.1. Datos del equipo

- Peso de Zaranda Vibratoria : 25 Ton
- Numero de Apoyos : 04 Apoyos
- Peso del Bastidor (trolley) : 8.36 Ton

4.4.2. Material a utilizar

Tabla 2. Datos Técnicos relevantes para la simulación del material ASTM A36

MATERIAL	LIMITE DE FLUENCIA (N/mm ²)	ESFUERZO DE TENSION (N/mm ²)	DENSIDAD (kg/m ³)
ASTM A36	250	400	7850

Nota: Datos técnicos de material. Tomada de ASTM A36.

4.4.3. Cargas de diseño

Las cargas estructurales a considerar en el diseño según la NTP E0.90 son:

Tabla 3. Cuadro de cargas a aplicar al bastidor

SIMBOLO	TIPO DE CARGA	APLICA
D	Carga Muerta debido al peso propio de los elementos y los efectos permanentes sobre la estructura	SI
L	Carga Viva debida el mobiliario y ocupantes	SI
Lr	Carga viva en las Azoteas	NO
W	Carga de Viento	NO
S	Carga de Nieve	NO
E	Carga de Sismo de acuerdo a la Norma E.030 Diseño Sismo resistente	NO
R	Carga por Lluvia o Granizo	NO

Tomada de: Parámetros a considerar. Elaboración Propia.

a) Carga muerta (D)

Se considera como única carga muerta al peso propio del bastidor, según la información obtenida del sólido dibujado en el software SOLIDWORKS.

Tabla 4. Carga Muerta del Bastidor

COMPONENTE	PESO (kg)
Bastidor de Soporte (Trolley)	8360
Carga muerta por Apoyo	2090

Nota: Cargas muertas aplicadas en el diseño. Tomada de Software SOLIDWORKS.

b) Carga viva (L)

Se considerarán las fuerzas, pesos, masas según especificaciones por el cliente según equipo seleccionado, y utilizamos el peso de toda la zaranda con sus componentes internos (estructura, excitador, tuberías, mallas, placas de protección, entre otros), la cual es:

Tabla 5. Carga Viva para el Bastidor

COMPONENTE	PESO (kg-f)
Carga Viva Concentrada	25000
Carga Viva por Apoyo	6250

Nota: Cargas vivas aplicadas en el diseño. Tomada de Software SOLIDWORKS.

c) Combinación de cargas

La resistencia requerida por el componente será determinada según la combinación de cargas presentadas en el ítem anterior. Según NTP E.090, diseño por factores de carga y resistencia o estados límites (LRFD); las combinaciones que definirán el diseño del componente son:

Tabla 6. Combinación de carga a aplicar para el Bastidor

COMBINACION	CARGA ULTIMA (kg - f)
1.4 D	2926
1.2 D + 1.6 L	12508

Tomada de: Factores de carga. Tomada de MTP E.090.

4.4.4. Cálculo del espesor de placa de soporte

Donde usamos la carga indicada en el literal anterior y procedemos a calcular el mínimo espesor para la placa a utilizar, adicionalmente le agregaremos un FS de 2, para la carga a soportar, por lo que cambiaremos la fórmula en un doble de carga.

Comenzaremos por el estado límite de fluencia en la sección bruta

$$A_g = \frac{Pu}{F_y * \phi_t} \text{ con } \phi_t = 0.90$$

Y el cálculo por fractura en la sección neta en la que se encuentren agujeros de tornillos o remaches:

$$A_n = \frac{Pu}{F_u * \phi_t * U} \text{ con } \phi_t = 0.75 \text{ y } U = 0.85$$

Por lo que debemos de calcular y escoger la mayor Área.

$$A_g = \frac{12508 \text{ kgf}}{25.31 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} * 0.9} = 549.10 \text{ mm}^2 \times 2 = 1098.20$$

$$A_n = \frac{12508 \text{ kgf}}{40.78 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} * 0.75 * 0.85} = 481.13 \text{ mm}^2 \times 2 = 962.26$$

Si usamos una placa de 5/8" (15.88 mm), debemos tener una longitud mínima de 69.15 mm; por lo que usaremos una longitud de 350 como soporte para el cilindro hidráulico y como longitud mínima de apoyo de la carga; y procederemos a realizar la simulación del soporte con el espesor seleccionado, donde hallaremos un factor de Seguridad para todo el conjunto.

4.4.5. Simulación de cargas

El modelado del componente nos brinda los siguientes datos de los componentes dibujados para nuestra simulación y de igual manera nos brinda la referencia y propiedades del material con el que se realizó la simulación.

a) Propiedades del material

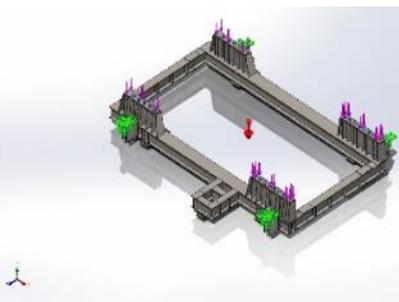
Referencia de modelo	Propiedades
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 2.5e+08 N/m² Límite de tracción: 4e+08 N/m² Módulo elástico: 2e+11 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.26 Densidad: 7,850 kg/m³ Módulo cortante: 7.93e+10 N/m²</p>

Figura N°23. Propiedad del material.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

b) Material dibujado de los componentes

La lista completa de los materiales dibujados para poder simular el bastidor se encuentra en el Anexo N°05. Ya que tuvimos que modelar toda la estructura para poder realizar la simulación en el software.

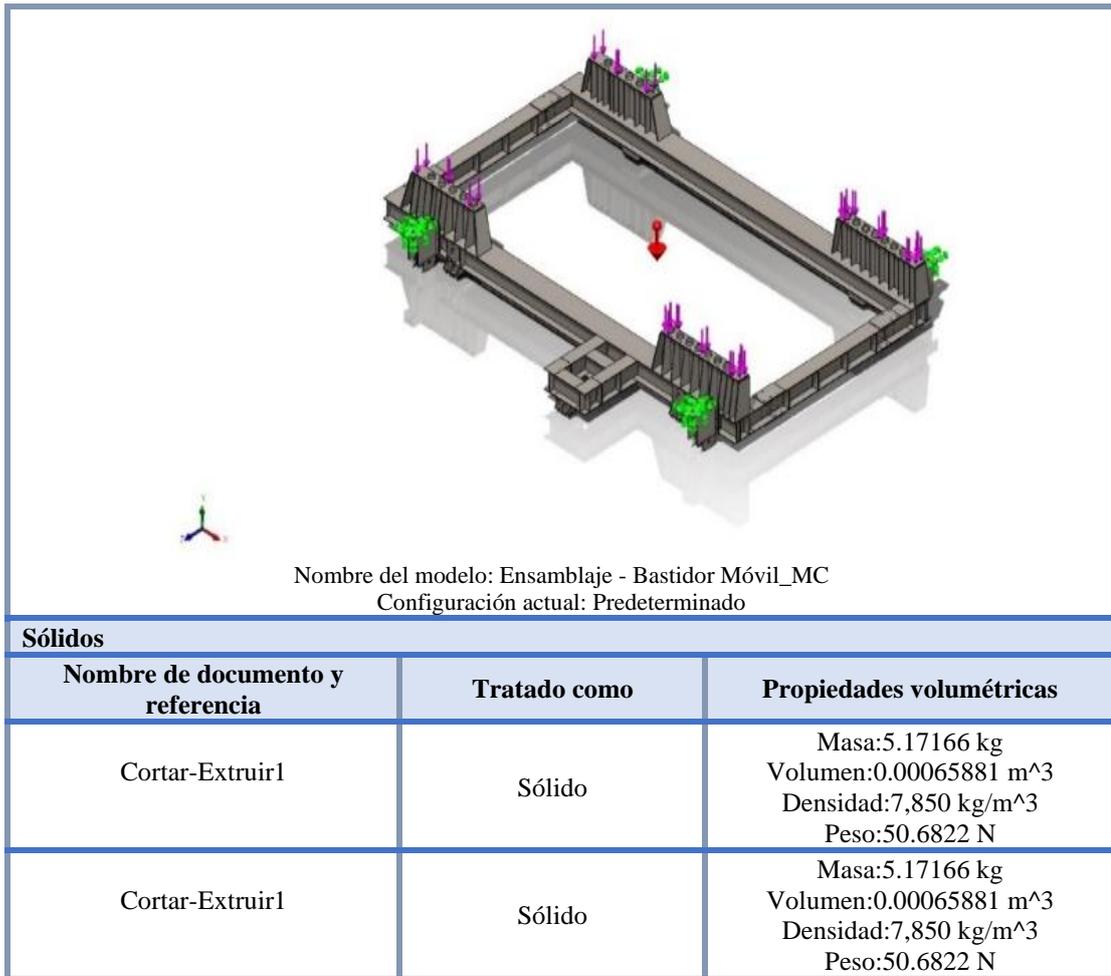


Figura N°24. Dibujo de diseño.
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

c) Cargas y sujeciones

NOMBRE DE SUJECIÓN	IMAGEN DE SUJECIÓN	DETALLES DE SUJECIÓN		
Fijo-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija		
FUERZAS RESULTANTES				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.00195313	572,702	0.0249939	572,702
Momento de reacción (N.m)	0	0	0	0

Figura N°25. Sujeciones consideradas fija.
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

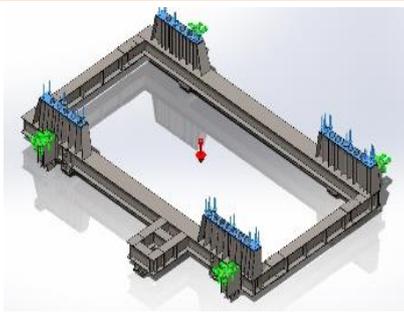
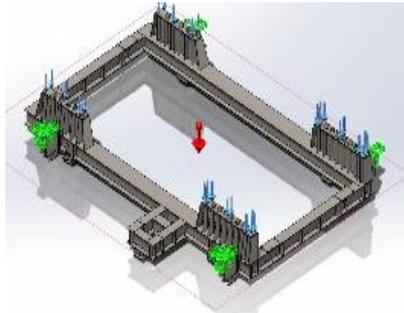
NOMBRE DE CARGA	CARGAR IMAGEN	DETALLES DE CARGA
Fuerza-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 12,508 kgf
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0.0 -9.81 Unidades: m/s ²

Figura N°26. Carga de fuerza y gravedad.
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

4.4.6. Resultados de simulación

a) Fuerzas de reacción

Tabla 7. Fuerzas de reacción.

CONJUNTO DE SELECCIONES	UNIDADES	SUM X	SUM Y	SUM Z	RESULTANTE
Todo el modelo	N	-0.00195313	572,702	0.0249939	572,702

Nota: Fuerzas resultantes. Software SOLIDWORKS.

b) Momentos de reacción

Tabla 8. Momentos de reacción.

CONJUNTO DE SELECCIONES	UNIDADES	SUM X	SUM Y	SUM Z	RESULTANTE
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

Nota: Momentos resultantes. Software SOLIDWORKS.

c) *Fuerzas de cuerpo libre*

Tabla 9. *Fuerzas de cuerpo libre.*

CONJUNTO DE SELECCIONES	UNIDADES	SUM X	SUM Y	SUM Z	RESULTANTE
Todo el modelo	N	0.0156026	48,849.9	-0.0176048	48,849.9

Nota: Fuerzas de cuerpo libre resultante. Software SOLIDWORKS.

d) *Desplazamiento del componente*

Esta se presenta en un elemento con longitud no arriostrada de 7000 mm.

Según RNE – NTP E.020 se tiene:

$$Flecha\ admisible = \frac{7000}{360} = 19.44\ mm > 1.68\ mm \dots CUMPLE$$

Por lo tanto, la deformación está dentro del rango correcto.

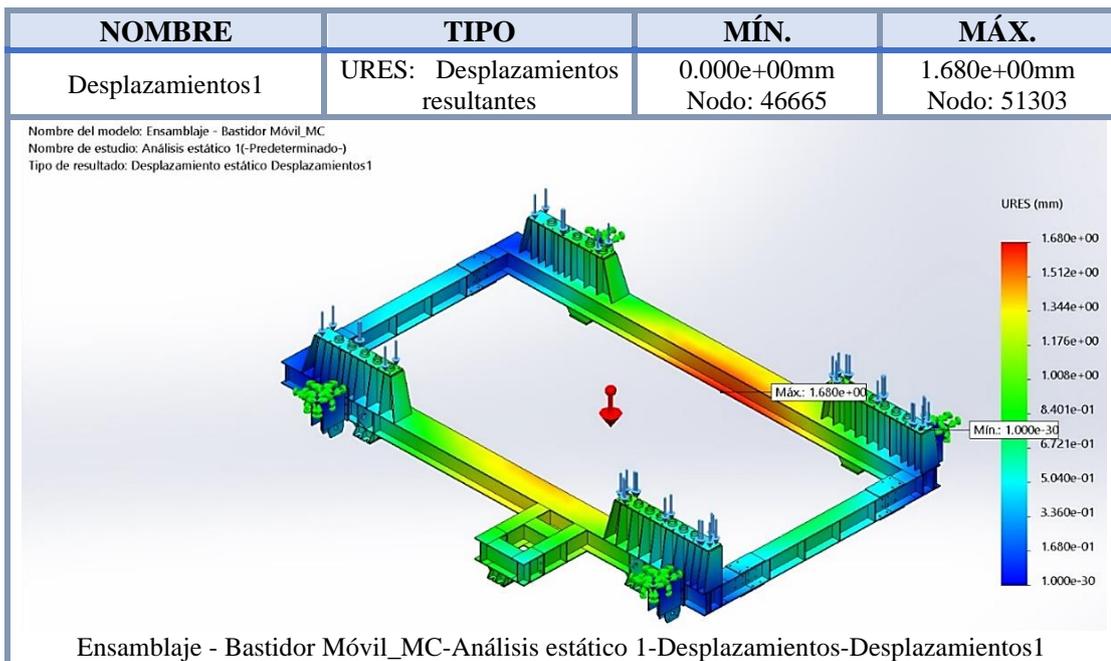


Figura N°27. *Desplazamiento presente en el diseño.*

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

e) *Esfuerzo de tensión del componente*

Consideramos el valor de límite de fluencia del acero A36 de 250MPa. De la simulación tenemos un valor máximo de 121 MPa, siendo menor al límite de fluencia del Acero A36.

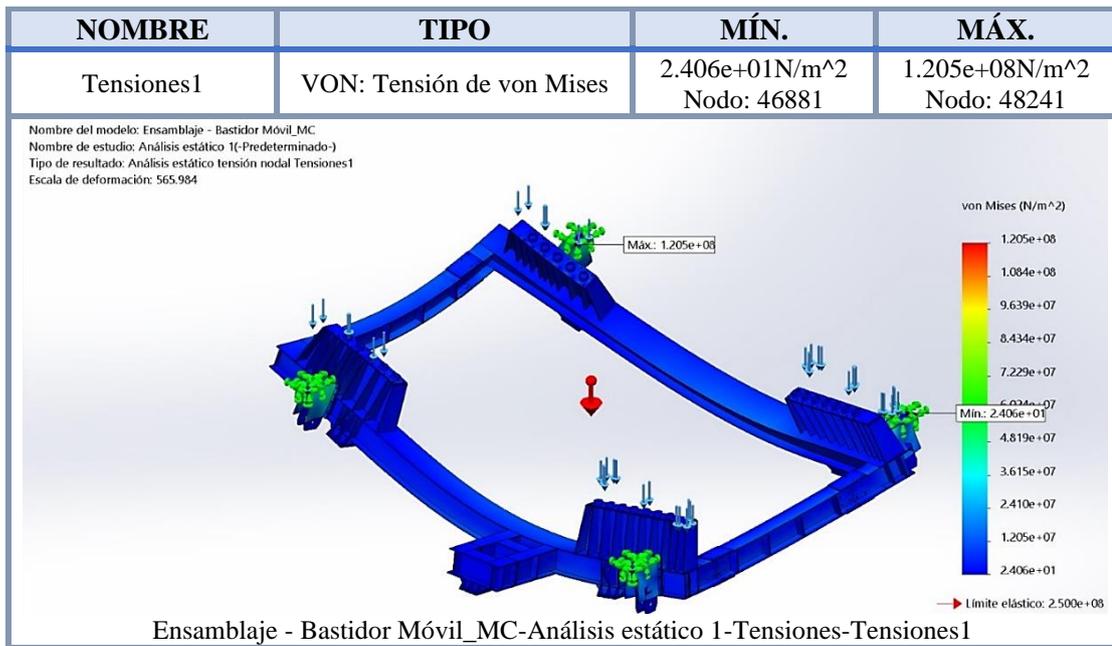


Figura N°28. Tensión sometida en el diseño.

Tomada de: Tensiones de diseño. Software SOLIDWORKS.

f) Fuerza de reacciones en el componente

De la simulación obtenemos la fuerza de reacción con un valor máximo de 177700 N.

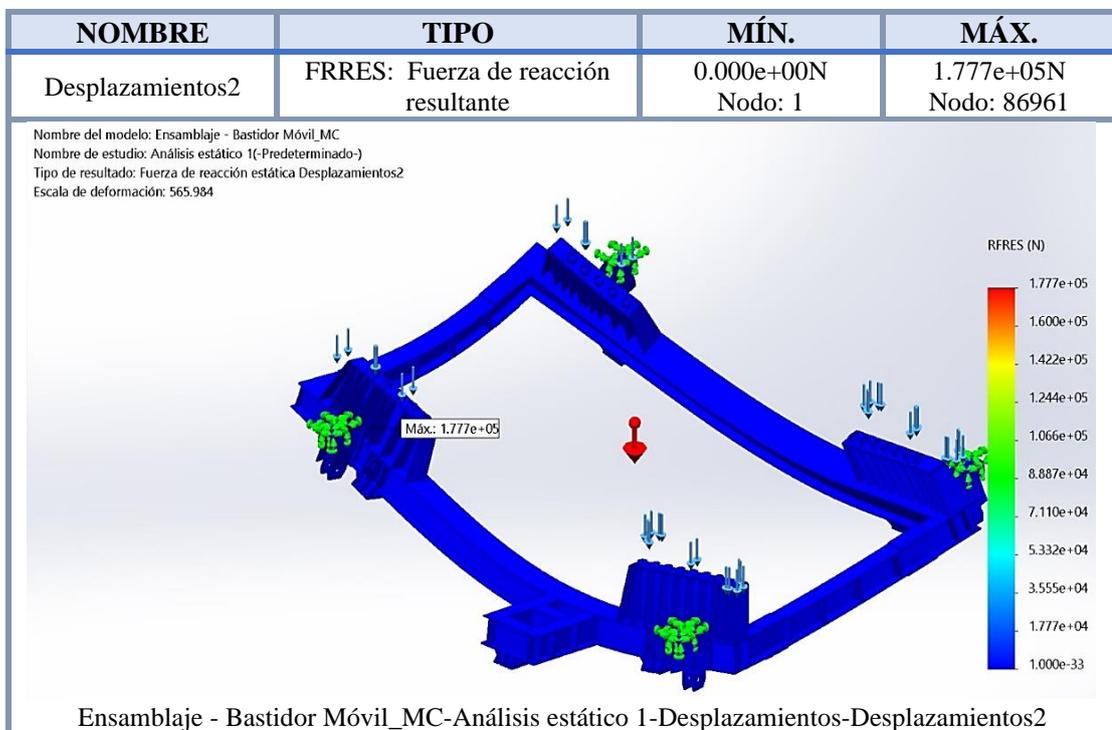


Figura N°29. Fuerza resultante en el diseño.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

g) Deformación unitaria en el componente

Apreciamos que la deformación mayor se da en el soporte del cilindro hidráulico, por lo que debemos tener en cuenta que solo se usara el sistema para levantar y bajar el conjunto bastidor zaranda y no para otra tarea.

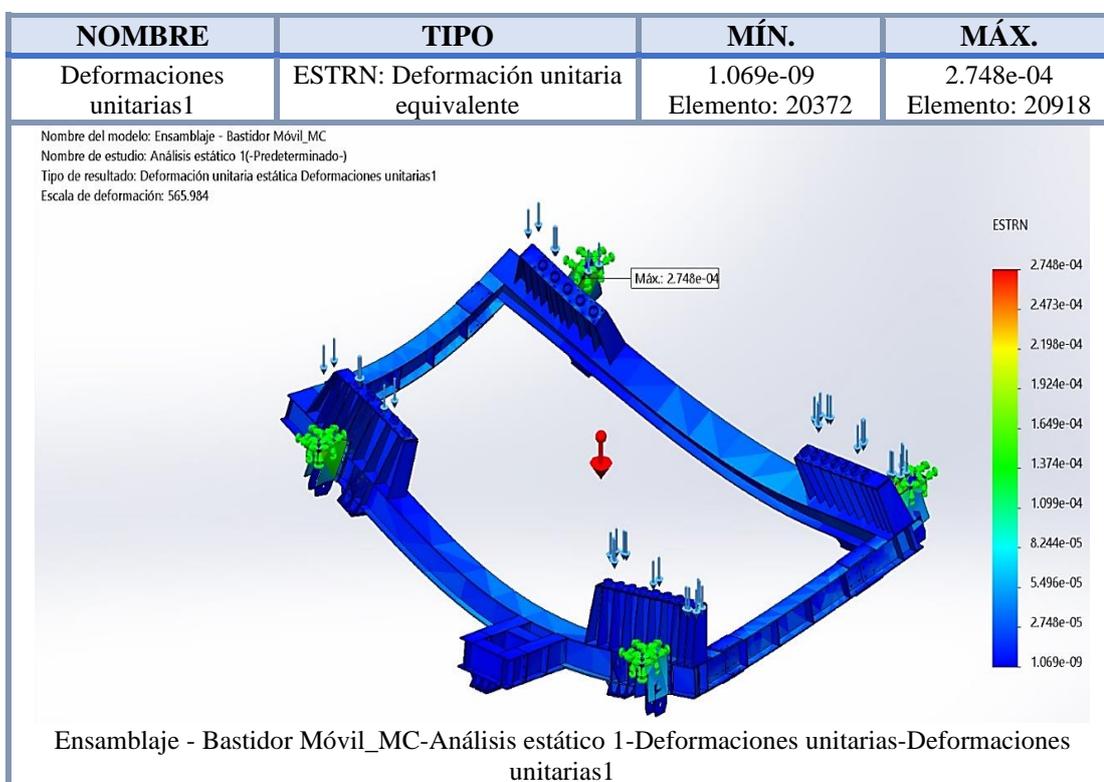


Figura N°30. Deformación unitaria en el diseño.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

h) Percepción de fatiga en el componente

En la gráfica que brinda el software especializado, indica que, por cargas repetitivas, brinda con un color donde presentara inicialmente la fatiga del material y tendera a deformarse, por lo que se corrobora lo indicado en el literal anterior. También debemos indicar que este mantenimiento se realiza cada dos meses y este análisis de fatiga se realizado a unos mil ciclos de carga, por lo que está asegurado el buen funcionamiento de la estructura planteada como soporte.

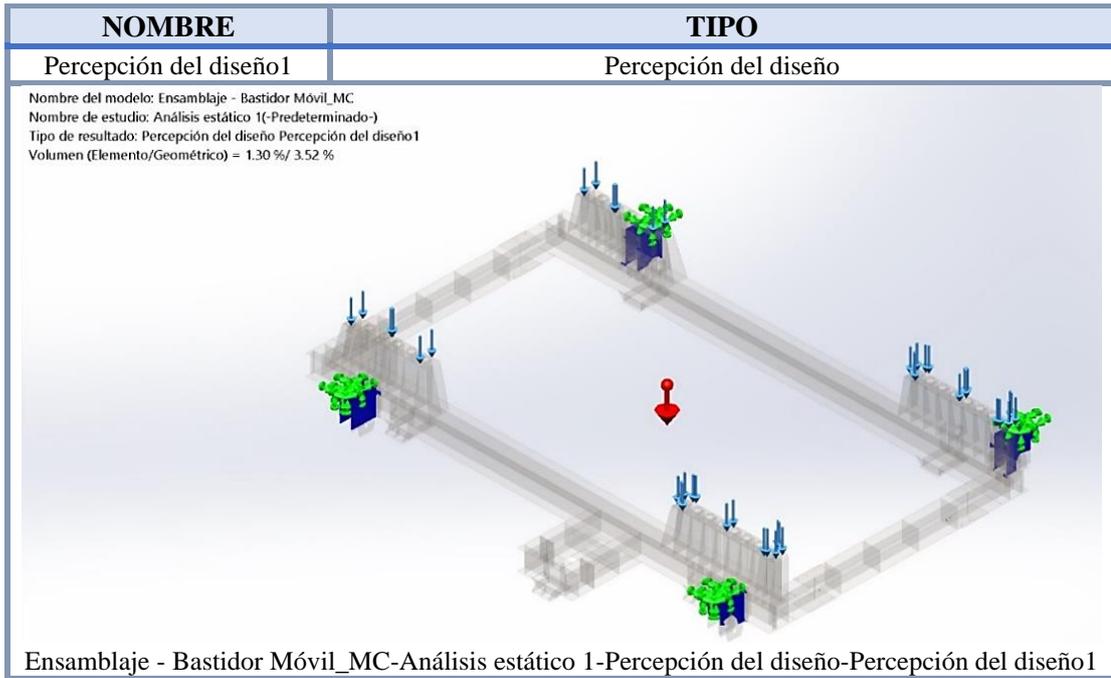


Figura N°31. Percepción de fatiga en el diseño.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

i) Factor de seguridad del componente

Como resultado del análisis tenemos un factor mínimo de seguridad $FS=2.08$, el cual indica que puede soportar el doble de carga ensayada.

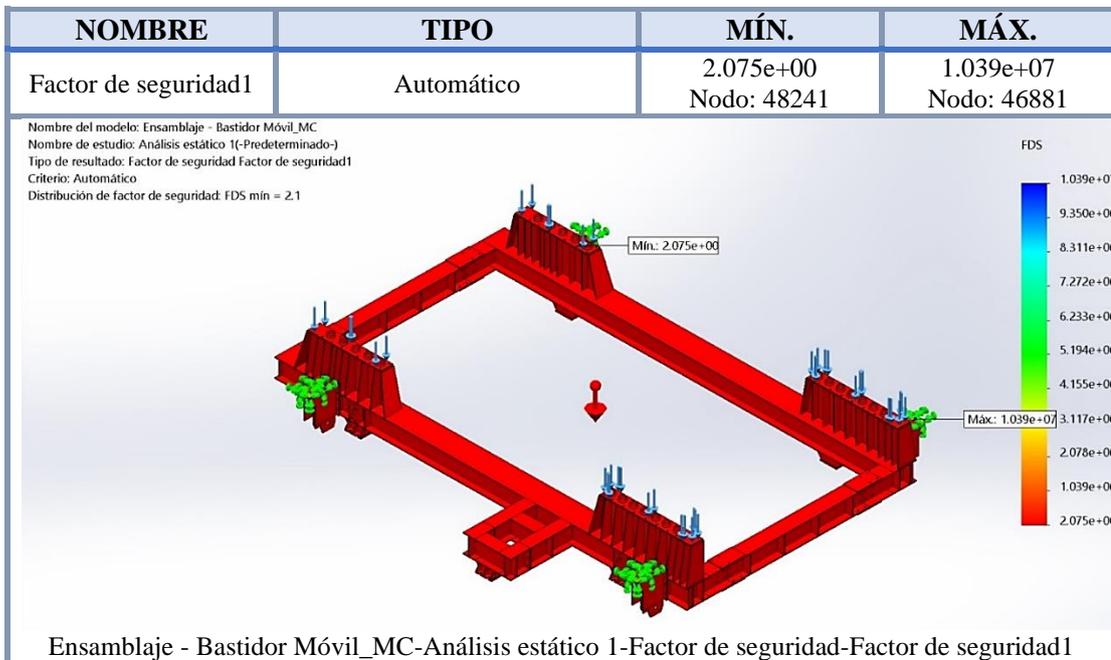


Figura N°32. Factor de seguridad en el diseño.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

4.4.7. Análisis de resultados

Podemos indicar que el perfil que seleccionamos para el soporte del cilindro hidráulico fue el adecuado, y que gracias a la simulación de la carga en general podemos comprobar que presenta un buen comportamiento ante los esfuerzos de tensión, deformación.

Y nos brinda un factor de seguridad general de 2.1, lo que nos da como conclusión que puede soportar el doble de la última carga indicada en la combinación de cargas según NTP E.090.

4.5. Calculo y simulación de la placa para rueda de desplazamiento de conjunto bastidor - zaranda

Como se mencionó en el procedimiento, se debe utilizar un sistema de traslación por sistema reductor de velocidad, utilizando ruedas de acero tipo tren.

Pero las placas de apoyo de estas ruedas, deben de soportar la carga del bastidor y de la zaranda con todos sus componentes y debe brindar la facilidad de desplazamiento de la rueda, por lo que procederemos a realizar el cálculo del espesor y longitud requerido y posterior simulación para comprender el comportamiento frente a toda la estructura.

4.5.1. Datos del equipo

- Peso de Zaranda Vibratoria : 25 Ton
- Numero de Orejas de Desplazamiento : 04 Apoyos
- Peso del Bastidor (trolley) : 8.36 Ton

4.5.2. Material a utilizar

Tabla 10. Datos Técnicos relevantes para la simulación del Material ASTM A36

MATERIAL	LIMITE DE FLUENCIA (N/mm ²)	ESFUERZO DE TENSION (N/mm ²)	DENSIDAD (kg/m ³)
ASTM A36	250	400	7850

Nota: Elaboración Propia – Modelado realizado.

4.5.3. Cargas de diseño

Las cargas estructurales a considerar en el diseño según la NTP E0.90 son:

Tabla 11. *Tipos de Cargas a Aplicar a la Placa de Soporte de la Rueda*

SIMBOLO	TIPO DE CARGA	APLICA
D	Carga Muerta debido al peso propio de los elementos y los efectos permanentes sobre la estructura	SI
L	Carga Viva debida el mobiliario y ocupantes	SI
Lr	Carga viva en las Azoteas	NO
W	Carga de Viento	NO
S	Carga de Nieve	NO
E	Carga de Sismo de acuerdo a la Norma E.030 Diseño Sismo resistente	NO
R	Carga por Lluvia o Granizo	NO

Nota: Tipo de cargas sometidas. NTP E0.90

a) Carga muerta (D)

Se considera como única carga muerta al peso propio del bastidor, según la información obtenida del solido dibujado en el software SOLIDWORKS.

Tabla 12. *Carga Muerta a aplicar a la placa de soporte de la rueda*

COMPONENTE	PESO (kg)
Bastidor de Soporte (Trolley)	8360
Carga muerta por Apoyo	2090

Nota: Peso de soporte de bastidor y carga muerta de apoyo. Software SOLIDWORKS.

b) Carga viva (L)

Se considerarán las fuerzas, pesos, masas según especificaciones por el cliente, y en este caso sería el peso de la zaranda con todos sus componentes (excitador, tuberías, mallas, forros, entre otros). Se considera como carga viva porque este puede variar en el tiempo por desgaste o desprendimiento, y tomamos como referencia cuando el equipo ha sido puesto a disponibilidad de operaciones, la cual es:

Tabla 13. *Carga Viva a aplicar a la placa de soporte de la rueda*

COMPONENTE	PESO (kg-f)
Carga Viva Concentrada	25000
Carga Viva por Apoyo	6250

Nota: Peso vio y carga vivo de apoyo. Software SOLIDWORKS.

c) Combinación de cargas

La resistencia requerida por el componente será determinada según la combinación de cargas presentadas en el ítem anterior. Según NTP E.090,

diseño por factores de carga y resistencia o estados límites (LRFD); las combinaciones que definirán el diseño del componente son:

Tabla 14. *Combinación de cargas a aplicar a la placa de soporte de la rueda*

COMBINACION	CARGA ULTIMA (kg - f)
1.4 D	2926
1.2 D + 1.6 L	12508

Nota: Factores de carga. NTP E0.90.

4.5.4. Cálculo del espesor de placa de soporte

Donde usamos la carga indicada en el literal anterior y procedemos a calcular el mínimo espesor para la placa a utilizar, y debe cumplir un FS mínimo de 1 para la carga a soportar según la combinación de cargas, ya que solo será de apoyo para el desplazamiento.

Comenzaremos por el estado límite de fluencia en la sección bruta

$$A_g = \frac{P_u}{F_y * \phi_t} \text{ con } \phi_t = 0.90$$

Y el cálculo por fractura en la sección neta en la que se encuentren agujeros de tornillos o remaches:

$$A_n = \frac{P_u}{F_u * \phi_t * U} \text{ con } \phi_t = 0.75 \text{ y } U = 0.85$$

Por lo que debemos de calcular y escoger la mayor Área.

$$A_g = \frac{12508 \text{ kgf}}{25.31 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} * 0.9} = 549.10 \text{ mm}^2$$

$$A_n = \frac{12508 \text{ kgf}}{40.78 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} * 0.75 * 0.85} = 481.13 \text{ mm}^2$$

Si usamos una placa de 1" (25.40 mm), debemos tener una longitud mínima de 21.62 mm; por lo que usaremos un diámetro de 65 como soporte para las ruedas; y procederemos a realizar la simulación del soporte con el espesor seleccionado, donde hallaremos un factor de Seguridad para todo el conjunto.

4.5.5. Simulación de cargas

El modelado del componente nos brinda los siguientes datos de los componentes dibujados para nuestra simulación y de igual manera nos brinda la referencia y propiedades del material con el que se realizó la simulación.

a) Propiedades del material

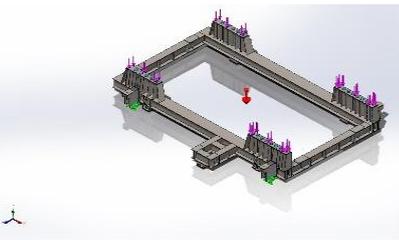
Referencia de modelo	Propiedades
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 2.5e+08 N/m² Límite de tracción: 4e+08 N/m² Módulo elástico: 2e+11 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.26 Densidad: 7,850 kg/m³ Módulo cortante: 7.93e+10 N/m²</p>

Figura N°33. *Propiedades de material.*

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

b) Material dibujado de los componentes

Al ser el mismo modelo del Literal 3.4.5.2. donde simularemos las cargas, solo mencionaremos un parte, ya que lo demás se repite.

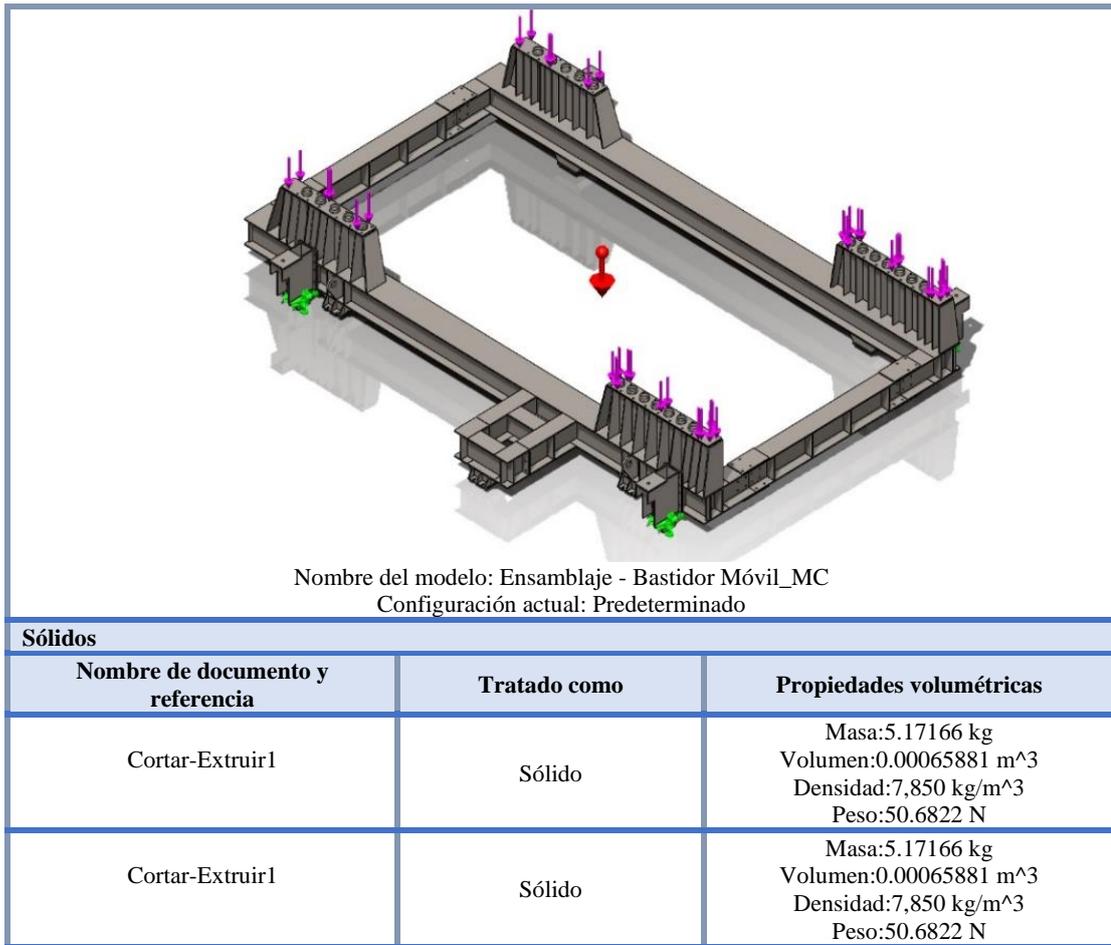


Figura N°34. Dibujo de componentes.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

c) Cargas y sujeciones

NOMBRE DE SUJECIÓN	IMAGEN DE SUJECIÓN	DETALLES DE SUJECIÓN		
Fijo-3		Entidades: Tipo: 8 cara(s) Geometría fija		
FUERZAS RESULTANTES				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.00149155	573,613	-0.0527344	573,613
Momento de reacción (N.m)	0	0	0	0

Figura N°35. Fuerza y reacción en 8 caras.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

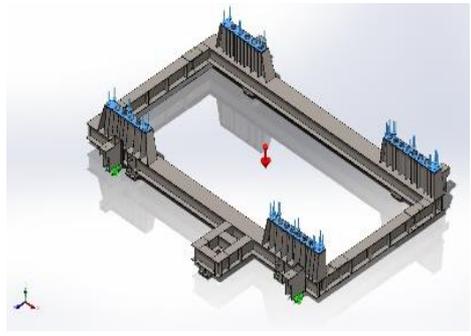
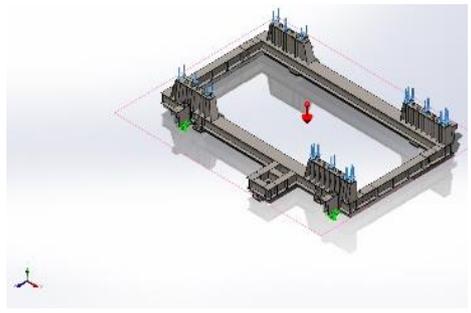
NOMBRE DE CARGA	CARGAR IMAGEN	DETALLES DE CARGA
Fuerza-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 12,508 kgf
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0.0 -9.81 Unidades: m/s ²

Figura N°36. Fuerza y gravedad en 4 caras.
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

4.5.6. Resultados de simulación

a) Fuerzas de reacción

Tabla 15. Fuerza de reacción.

CONJUNTO DE SELECCIONES	UNIDADES	SUM X	SUM Y	SUM Z	RESULTANTE
Todo el modelo	N	-0.00149155	573,613	-0.0527344	573,613

Nota: Fuerzas resultantes. Software SOLIDWORKS.

b) Momentos de reacción

Tabla 16. Momento de reacción.

CONJUNTO DE SELECCIONES	UNIDADES	SUM X	SUM Y	SUM Z	RESULTANTE
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

Nota: Momentos resultantes. Software SOLIDWORKS.

c) *Fuerzas de cuerpo libre*

Tabla 17. *Fuerzas de cuerpo libre.*

CONJUNTO DE SELECCIONES	UNIDADES	SUM X	SUM Y	SUM Z	RESULTANTE
Todo el modelo	N	0	0	0	0

Nota: Fuerzas de cuerpo libre resultante. Software SOLIDWORKS.

d) *Desplazamiento del componente*

Esta se presenta en un elemento con longitud no arriostrada de 7000 mm.

Según RNE – NTP E.020 se tiene:

$$Flecha admisible = \frac{7000}{360} = 19.44 \text{ mm} > 1.68 \text{ mm} \dots \text{CUMPLE}$$

Por lo tanto, la deformación está dentro del rango correcto.

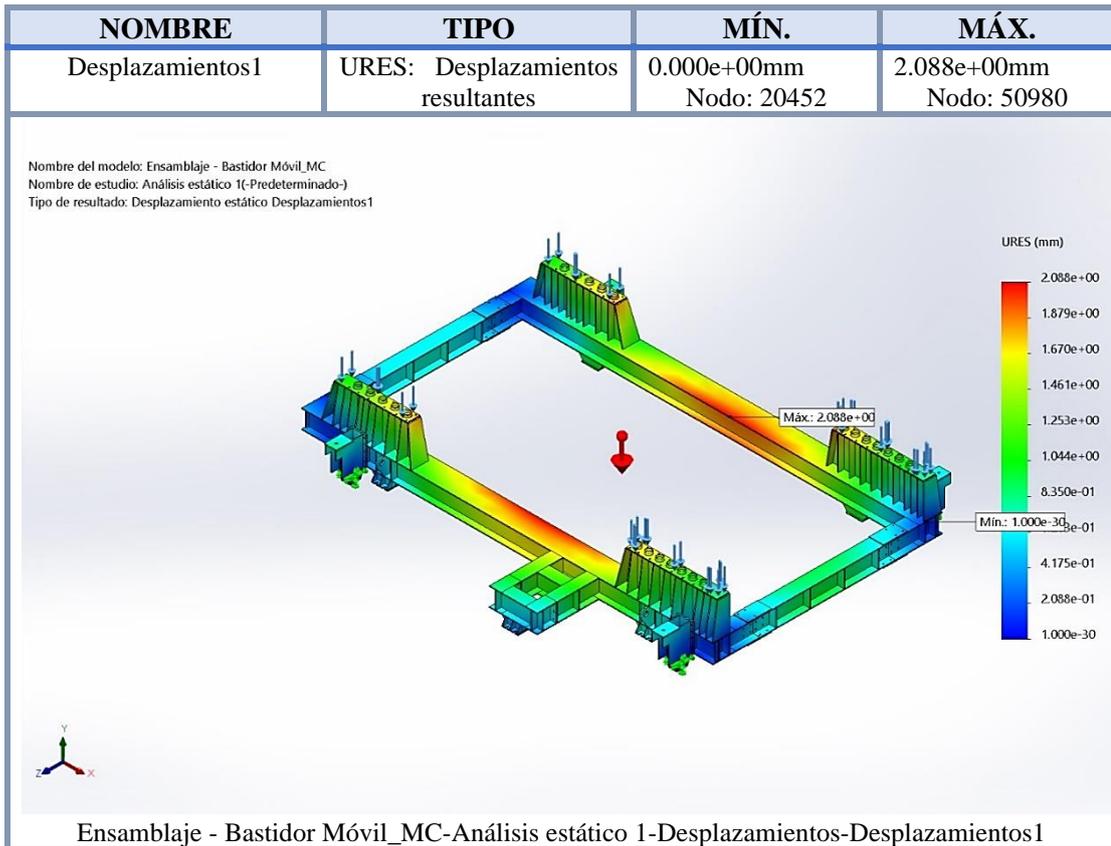


Figura N°37. *Desplazamiento de componente.*

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

e) Esfuerzo de tensión del componente

Consideramos el valor de límite de fluencia del acero A36 de 250MPa. De la simulación tenemos un valor máximo de 221 MPa, siendo menor al límite de fluencia del Acero A36.

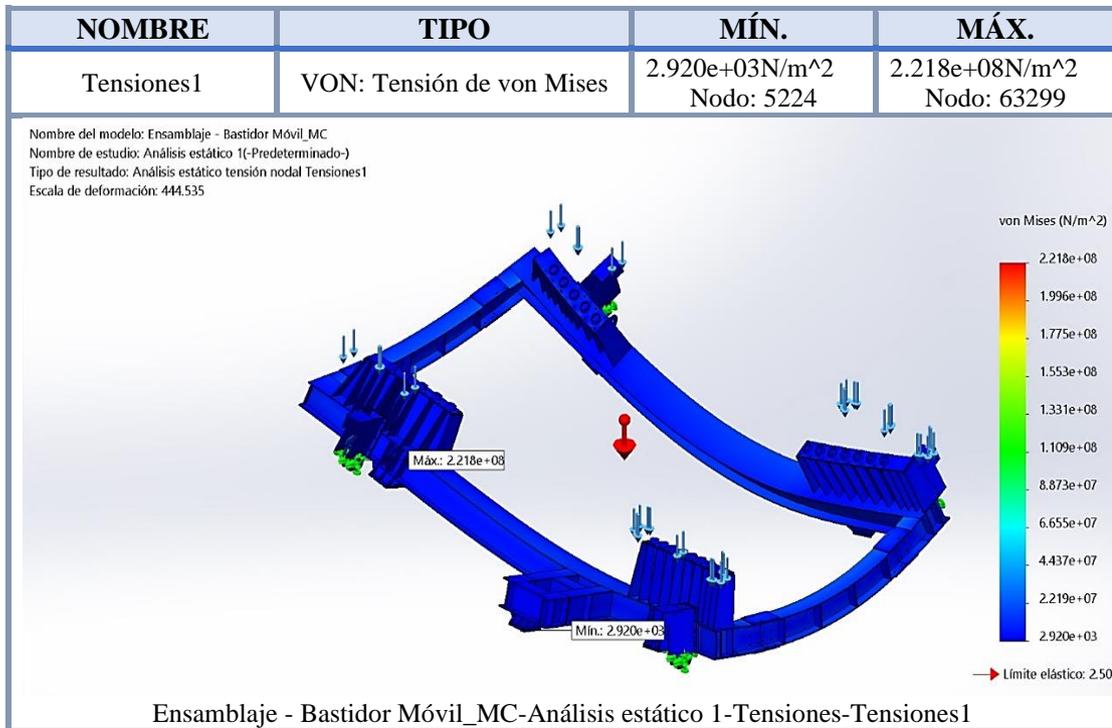


Figura N°38. Esfuerzo de tensión de componente.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

f) Fuerza de reacciones en el componente

De la simulación obtenemos la fuerza de reacción con un valor máximo de 4239 N.

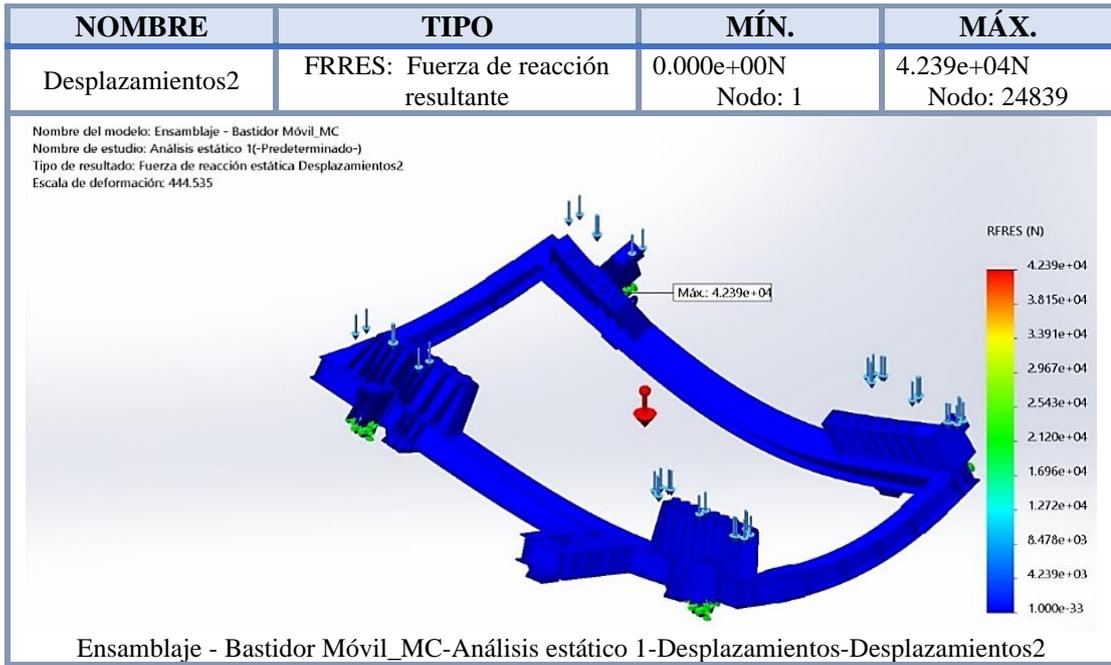


Figura N°39. Fuerza de reacción en el componente.
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

g) Deformación Unitaria en el componente

Apreciamos que la deformación mayor se da en el soporte de la rueda de desplazamiento, por lo que debemos tener en cuenta que solo se usara el sistema para levantar y bajar el conjunto bastidor zaranda y no para otra tarea.

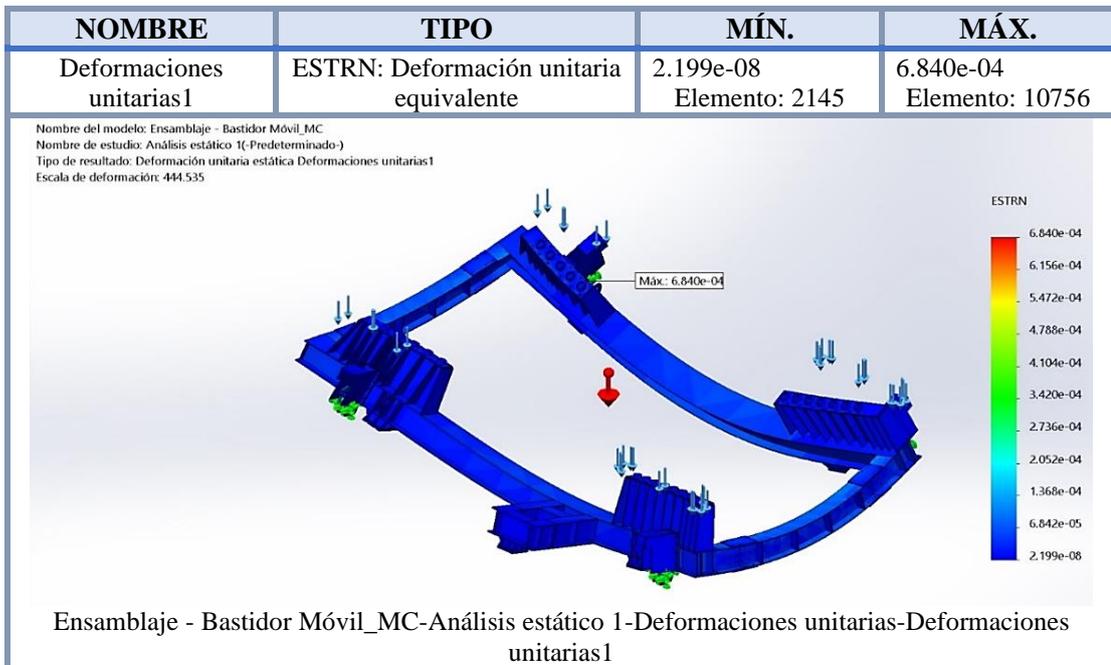


Figura N°40. Deformación unitaria en componente.
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

h) Percepción de fatiga en el componente

En la gráfica que brinda el software especializado, indica que, por cargas repetitivas, brinda con un color donde presentara inicialmente la fatiga del material y tendera a deformarse, por lo que esta se presentara en la viga de unión de ambos extremos. Y se debe considerar tener una viga de respaldo en almacén, para poder realizar el cambio, se debería tomar medidas de manera preventiva a esta estructura.

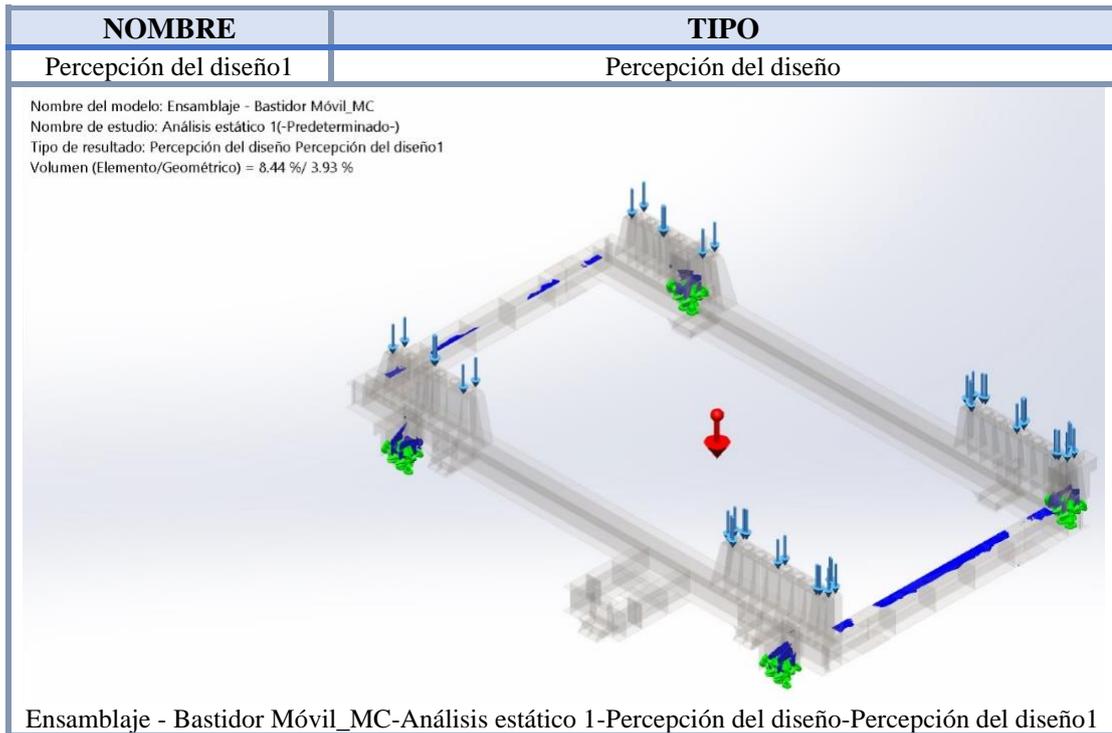


Figura N°41. *Percepción de fatiga en el componente*
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

i) Factor de seguridad del componente

Como resultado del análisis tenemos un factor mínimo de seguridad $FS=1.13$, el cual indica que puede soportar la carga ensayada.

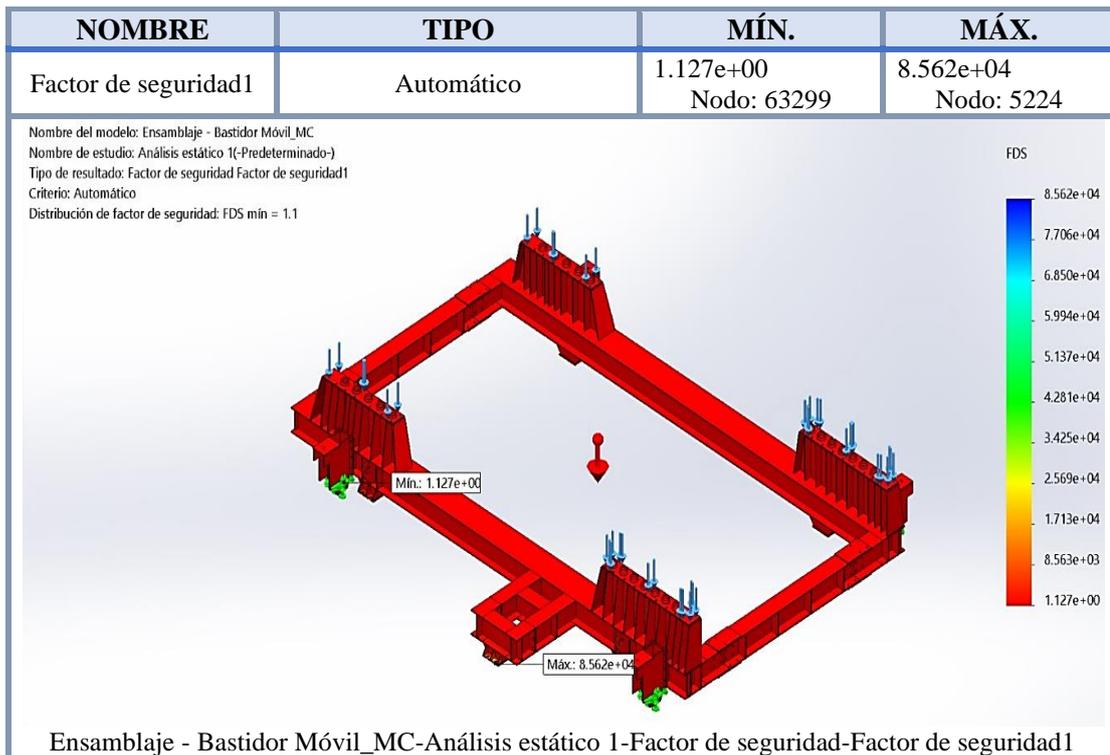


Figura N°42. *Factor de seguridad de componente*
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

4.5.7. Análisis de resultados

Podemos indicar que el perfil que seleccionamos para el soporte de las ruedas en plancha de espesor de 1", fue el adecuado, y que gracias a la simulación de la carga en general podemos comprobar que presenta un buen comportamiento ante los esfuerzos de tensión, deformación.

Y nos brinda un factor de seguridad general de 1.1, lo que nos da como conclusión que puede soportar la última carga indicada en la combinación de cargas según NTP E.090.

4.6. Calculo y simulación de la oreja de desplazamiento auxiliar

Como se mencionó en el procedimiento, puede darse el caso que falle el suministro de energía eléctrica (probable en paradas de mantenimiento general de planta), por lo que se recurrirá a realizar el traslado mediante tecles radiales de cadena o tilford, por lo que usaran las orejas de desplazamiento, procederemos a realizar el cálculo del espesor y longitud requerido y posterior simulación para comprender el comportamiento frente a toda la estructura.

4.6.1. Datos del equipo

- Peso de Zaranda Vibratoria : 25 Ton
- Numero de Orejas de Desplazamiento : 02 Apoyos
- Peso del Bastidor (trolley) : 8.36 Ton

4.6.2. Material a Utilizar

Tabla 18. Datos Técnicos relevantes para la simulación del Material ASTM A36

MATERIAL	LIMITE DE FLUENCIA (N/mm ²)	ESFUERZO DE TENSION (N/mm ²)	DENSIDAD (kg/m ³)
ASTM A36	250	400	7850

Tomada de: Datos técnicos de material. Software SOLIDWORKS.

4.6.3. Cargas de diseño

Las cargas estructurales a considerar en el diseño según la NTP E0.90 son:

Cuadro N°1. Tipos de Cargas a Aplicar a la Oreja de Desplazamiento.

SIMBOLO	TIPO DE CARGA	APLICA
D	Carga Muerta debido al peso propio de los elementos y los efectos permanentes sobre la estructura	SI
L	Carga Viva debida el mobiliario y ocupantes	SI
Lr	Carga viva en las Azoteas	NO
W	Carga de Viento	NO
S	Carga de Nieve	NO
E	Carga de Sismo de acuerdo a la Norma E.030 Diseño Sismo resistente	NO
R	Carga por Lluvia o Granizo	NO

Tomada de: Tipos de carga. NTP E0.90

a) Carga muerta (D)

Se considera como única carga muerta al peso propio del bastidor, según la información obtenida del solido dibujado en el software SOLIDWORKS.

Tabla 19. Carga Muerta a aplicar en la oreja de desplazamiento.

COMPONENTE	PESO (kg)
Bastidor de Soporte (Trolley)	8360
Carga muerta por Oreja	4180

Tomada de: Peso de bastidor y oreja. Software SOLIDWORKS.

b) Carga viva (L)

Se considerarán las fuerzas, pesos, masas según especificaciones por el cliente, y en este caso sería el peso de la zaranda con todos sus componentes (excitador, tuberías, mallas, forros, entre otros). Se considera como carga viva porque este puede variar en el tiempo por desgaste o desprendimiento, y tomamos como referencia cuando el equipo ha sido puesto a disponibilidad de operaciones, la cual es:

Tabla 20. Carga Viva a aplicar en la oreja de desplazamiento

COMPONENTE	PESO (kg-f)
Carga Viva Concentrada	25000
Carga viva por Oreja	12500

Tomada de: Carga viva concentrada y oreja. Software SOLIDWORKS.

c) Combinación de cargas

La resistencia requerida por el componente será determinada según la combinación de cargas presentadas en el ítem anterior. Según NTP E.090, diseño por factores de carga y resistencia o estados límites (LRFD); las combinaciones que definirán el diseño del componente son:

Tabla 21. Combinación de Cargas a aplicar en la oreja de desplazamiento

COMBINACION	CARGA ULTIMA (kg - f)
1.4 D	5852
1.2 D + 1.6 L	25016

Tomada de: Combinación de cargas. NTP E.090

4.6.4. Cálculo del espesor de placa de soporte

Donde usamos la carga indicada en el literal anterior, y procedemos a calcular el mínimo espesor para la placa a utilizar, para la carga a soportar, por lo que cambiaremos la formula en un doble de carga.

Comenzaremos por el estado límite de fluencia en la sección bruta

$$A_g = \frac{Pu}{F_y * \phi_t} \text{ con } \phi_t = 0.90$$

Y el cálculo por fractura en la sección neta en la que se encuentren agujeros de tornillos o remaches:

$$A_n = \frac{Pu}{Fu * \phi_t * U} \text{ con } \phi_t = 0.75 \text{ y } U = 0.85$$

Por lo que debemos de calcular y escoger la mayor Área.

$$A_g = \frac{25016 \text{ kgf}}{25.31 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} * 0.9} = 1098.20 \text{ mm}^2$$

$$A_n = \frac{25016 \text{ kgf}}{40.78 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} * 0.75 * 0.85} = 962.26 \text{ mm}^2$$

Si usamos una placa de 1" (25.40 mm), debemos tener una longitud mínima de 43.23 mm; por lo que usaremos una longitud de 368, ya que es la altura interna de la viga y esta oreja estará unida a esta viga; y procederemos a realizar la simulación del soporte con el espesor seleccionado, donde hallaremos un factor de Seguridad para todo el conjunto.

4.6.5. Simulación de cargas

El modelado del componente nos brinda los siguientes datos de los componentes dibujados para nuestra simulación y de igual manera nos brinda la referencia y propiedades del material con el que se realizó la simulación.

a) Propiedades del Material

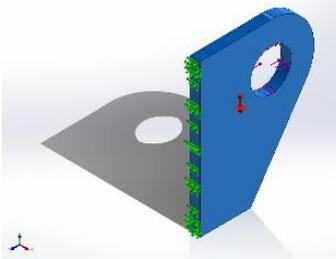
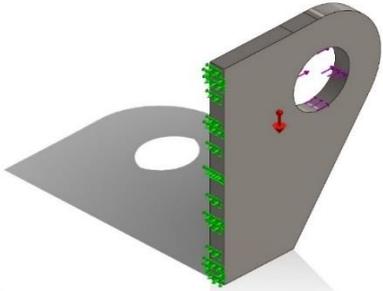
Referencia de modelo	Propiedades
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 2.5e+08 N/m² Límite de tracción: 4e+08 N/m² Módulo elástico: 2e+11 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.26 Densidad: 7,850 kg/m³ Módulo cortante: 7.93e+10 N/m²</p>

Figura N°43. Propiedad de material.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

b) Material dibujado de los componentes



Nombre del modelo: Oreja de Arrastre del conjunto Zaranda - Bastidor
Configuración actual: Predeterminado

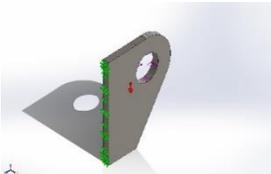
Sólidos		
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:14.9298 kg Volumen:0.00190188 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:146.312 N

Figura N°44. Material dibujado del componente.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

c) Cargas y sujeciones

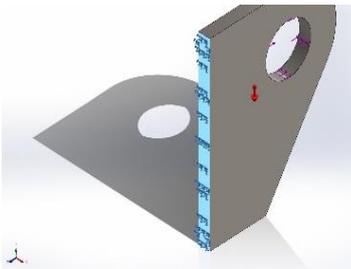
NOMBRE DE SUJECIÓN	IMAGEN DE SUJECIÓN	DETALLES DE SUJECIÓN		
Fijo-1		Entidades: Tipo: 1 cara(s) Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-2.21411	147.503	245,307	245,308
Momento de reacción (N.m)	0	0	0	0

Figura N°45. Cargas de sujeciones.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

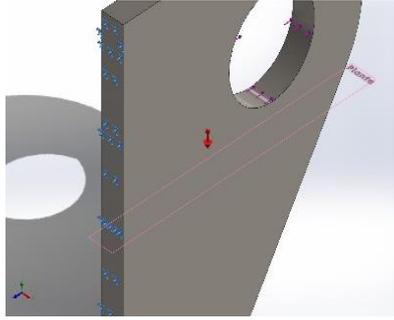
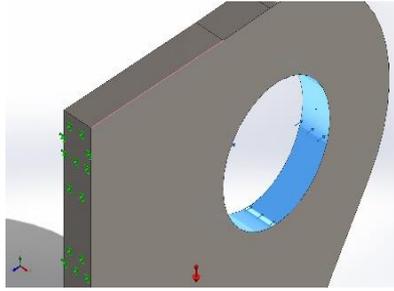
NOMBRE DE CARGA	CARGAR IMAGEN	DETALLES DE CARGA
Gravedad-1		Referencia: Planta Valores: 0.0 -9.81 Unidades: m/s ²
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Referencia: Arista < 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---; ---; -25,016 kgf

Figura N°46. Factor de seguridad de componente
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

4.6.6. Resultados de simulación

a) Fuerzas de reacción

Tabla 22. Fuerza de reacción.

CONJUNTO DE SELECCIONES	UNIDADES	SUM X	SUM Y	SUM Z	RESULTANTE
Todo el modelo	N	-2.21411	147.503	245,307	245,308

Nota: Fuerzas resultantes. Software SOLIDWORKS.

b) Momentos de reacción

Tabla 23. Momento de reacción.

CONJUNTO DE SELECCIONES	UNIDADES	SUM X	SUM Y	SUM Z	RESULTANTE
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

Nota: Momentos resultantes. Software SOLIDWORKS.

c) *Fuerzas de cuerpo libre*

Tabla 24. *Fuerzas de cuerpo libre.*

CONJUNTO DE SELECCIONES	UNIDADES	SUM X	SUM Y	SUM Z	RESULTANTE
Todo el modelo	N	18.0672	118.361	-23.2185	121.962

Nota: Fuerzas de cuerpo libre resultante. Software SOLIDWORKS.

d) *Desplazamiento del componente*

Esta se presenta en el elemento con longitud no arriostrada de 250 mm. Según RNE – NTP E.020 se tiene:

$$Flecha admisible = \frac{250}{360} = 0.69 \text{ mm} > 0.08 \text{ mm} \dots \text{CUMPLE}$$

Por lo tanto, la deformación está dentro del rango correcto.

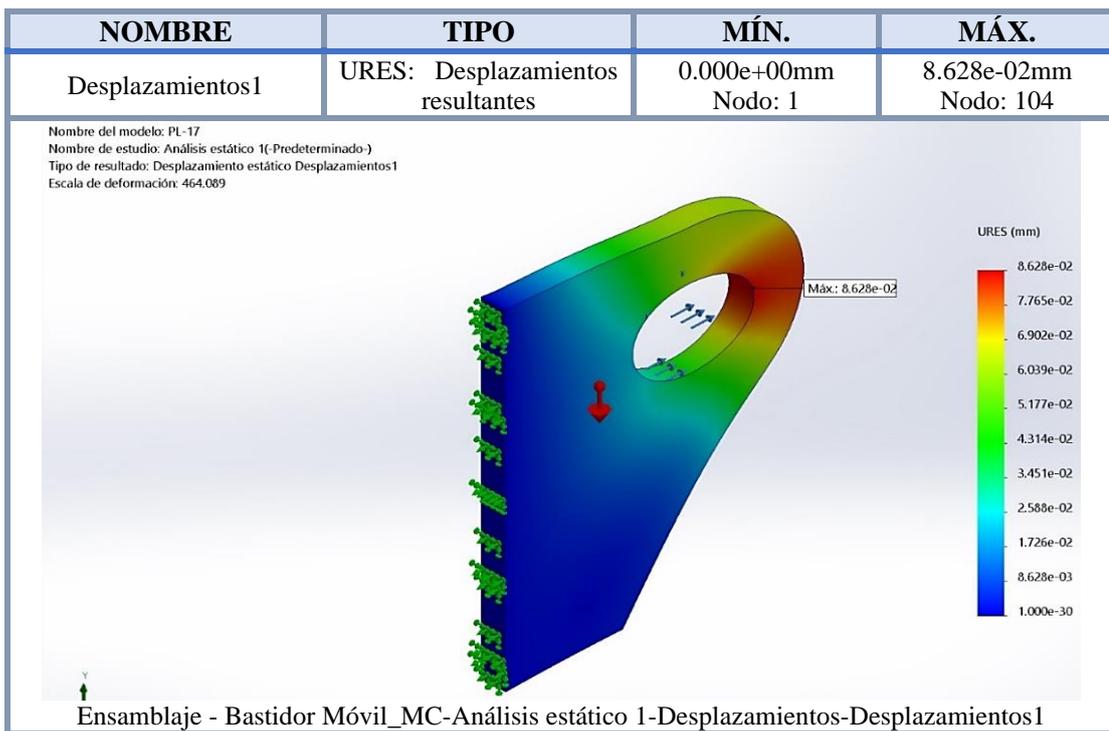


Figura N°47. *Desplazamiento del componente.*

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

e) Esfuerzo de tensión del componente

Consideramos el valor de límite de fluencia del acero A36 de 250MPa. De la simulación tenemos un valor máximo de 130 MPa, siendo menor al límite de fluencia del Acero A36.

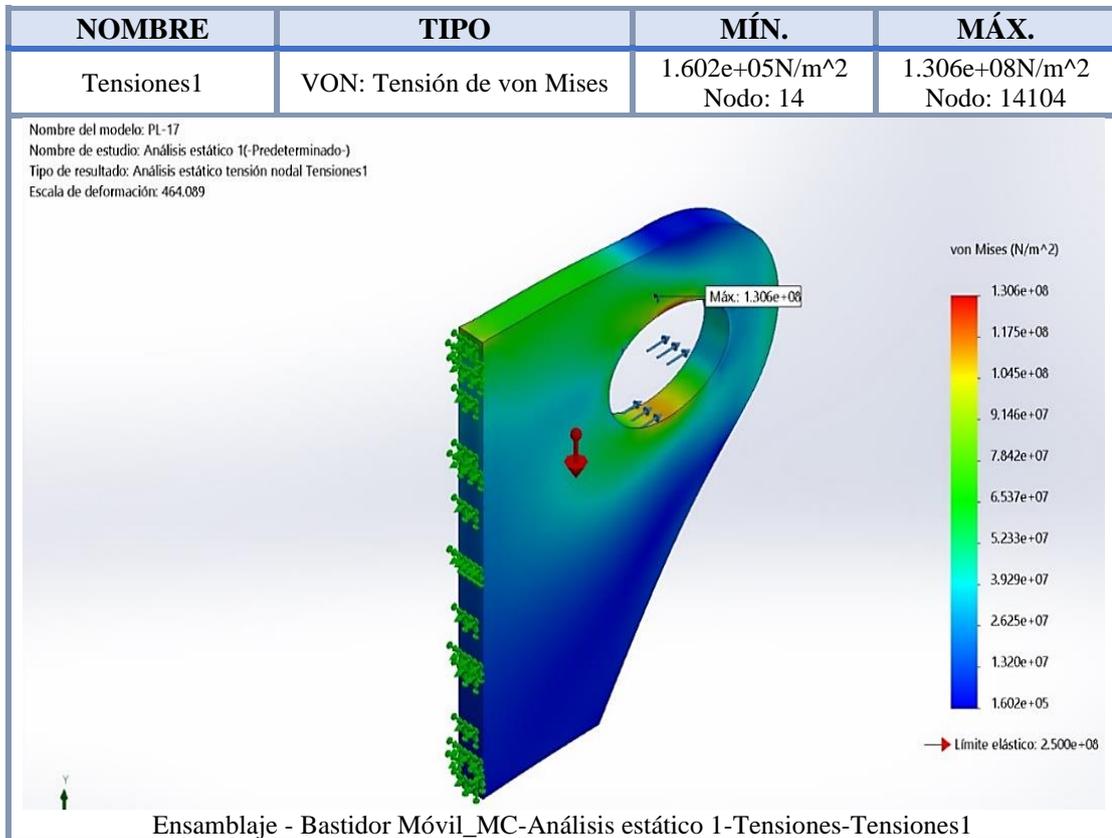


Figura N°48. Esfuerzo de tensión de componente
 Tomada de: Software SOLIDWORKS.

f) Fuerza de reacciones en el componente

De la simulación obtenemos la fuerza de reacción con un valor máximo de 4814 N.

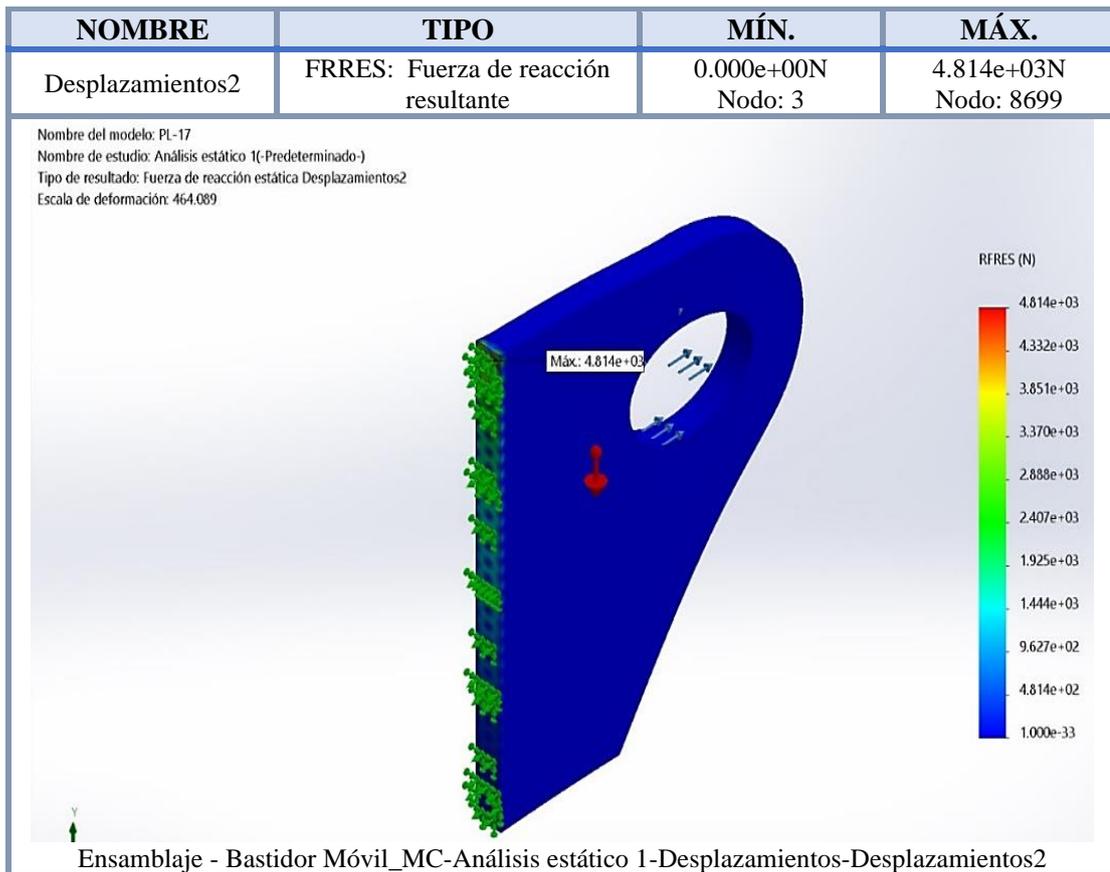


Figura N°49. Fuerza de reacción de componte.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

g) Deformación unitaria en el componente

Apreciamos que la deformación mayor se da en el agujero de la placa, pero como se aprecia en el literal anterior, no presenta mayor riesgo.

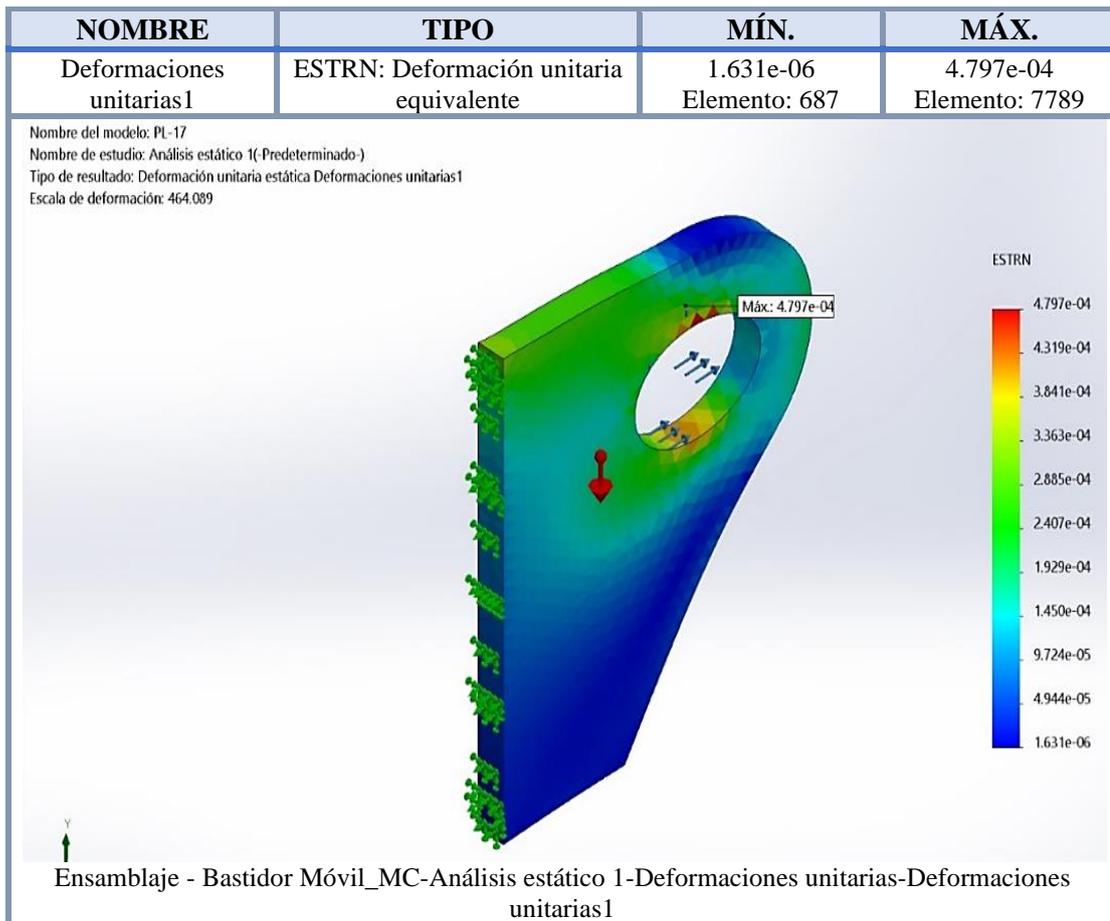


Figura N°50. *Deformación unitaria de componente.*
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

h) Percepción de fatiga en el componente

En la gráfica que brinda el software especializado, indica que, por cargas repetitivas, brinda con un color donde presentara inicialmente la fatiga del material y tendera a deformarse, por lo que esta se ubica en la parte superior de la oreja, y se podría remediar esto aumentando la sección superior (desplazar el agujero hacia la parte inferior), y tendríamos que cambiar la forma de la oreja; pero como esta tarea es auxiliar, no genera un mayor riesgo para nuestra labor de mantenimiento.

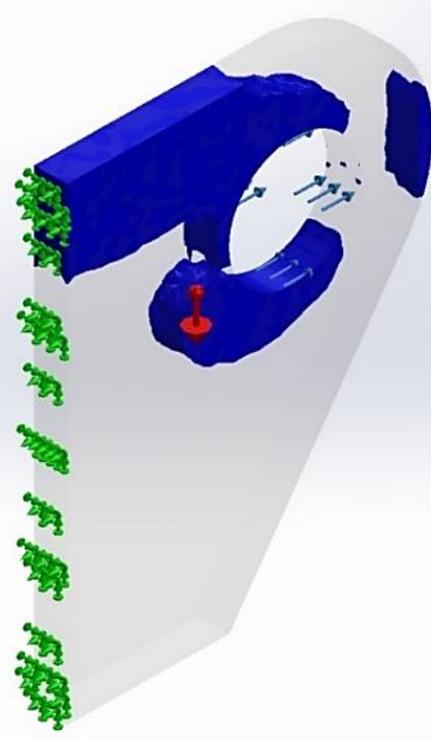
NOMBRE	TIPO
Percepción del diseño1	Percepción del diseño
<p>Nombre del modelo: PL-17 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-) Tipo de resultado: Percepción del diseño Percepción del diseño1 Volumen (Elemento/Geométrico) = 28.82 %/ 28.86 %</p>  <p>Ensamblaje - Bastidor Móvil_MC-Análisis estático 1-Percepción del diseño-Percepción del diseño1</p>	

Figura N°51. *Percepción de fatiga de componente.*

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

i) Factor de seguridad del componente

Como resultado del análisis tenemos un factor mínimo de seguridad $FS=1.91$, el cual indica que puede soportar la carga ensayada.

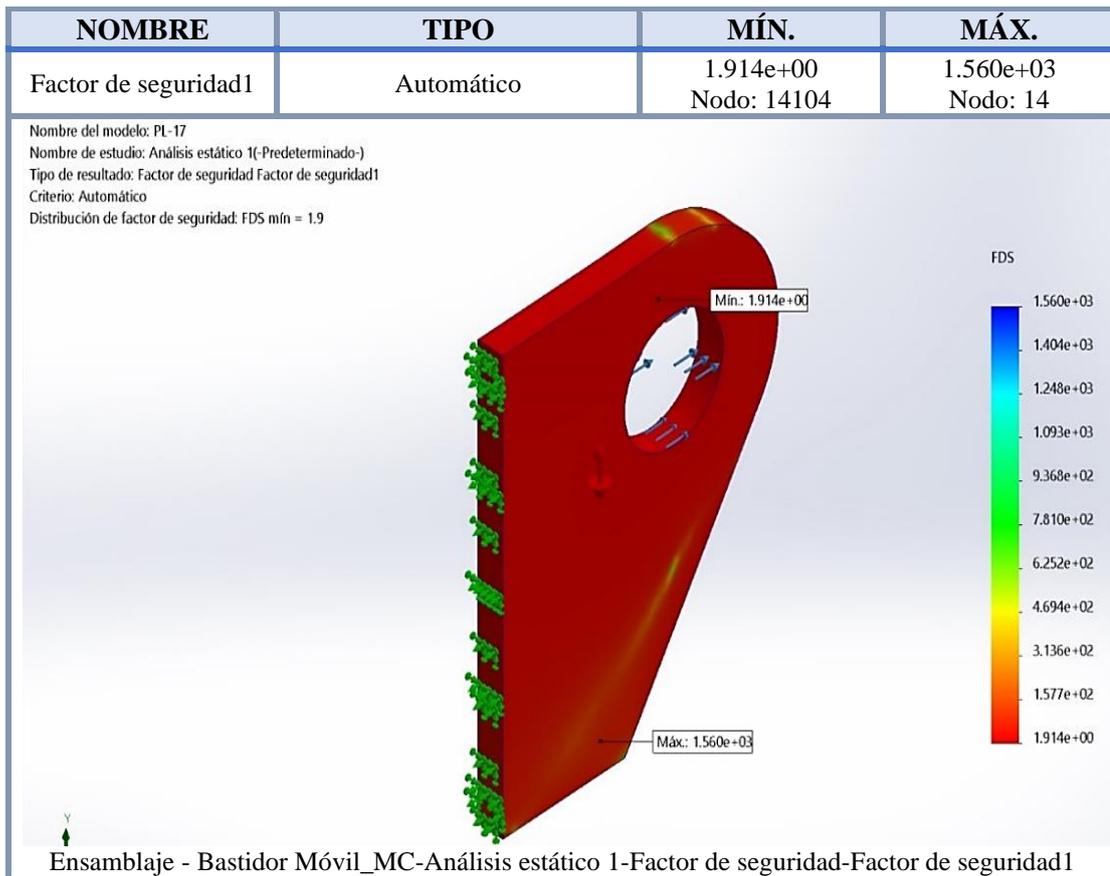


Figura N°52. Factor de seguridad de componente
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

4.6.7. Análisis de resultados

Podemos indicar que el perfil seleccionado como oreja de desplazamiento del conjunto bastidor – zaranda cumple con lo indicado, y que gracias a la simulación de la carga en general podemos comprobar que presenta un buen comportamiento ante los esfuerzos de tensión y deformación.

Y nos brinda un factor de seguridad general de 1.9, lo que nos da como conclusión que puede soportar la última carga indicada en la combinación de cargas según NTP E.090.

4.7. Cálculo de unión por soldadura

4.7.1. Cálculo de unión por soldadura para plancha e:1/4” a 3/8”

Para el cálculo de soldadura se considera un caso crítico donde se aplica la carga de 25016 kg, y directamente se aplicará electrodo E-7018. Por lo que usaremos unión por soldadura de Filete y procedemos a realizar el cálculo según la NTP E0.90, verificando la tabla 10.2.4.

Tabla 25. Tamaño mínimo de soldadura en filete (Tabla 10.2.4 – NTP)

Espesor de la parte unida más gruesa (en mm)	Tamaño mínimo de la soldadura de filete [a] (en mm)
Hasta 6 inclusive	3
Sobre 6 a 13	5
Sobre 13 a 19	6
Sobre 19	8

[a] Dimensión del lado de la soldadura de filete. Debe emplearse soldaduras en sólo una pasada.
 [b] Ver la Sección 10.2.2b para el tamaño máximo de soldaduras de filete.

Tomada de: Selección de espesor 6 a 13 mm. Norma Técnica Peruana E.0.90

Donde para espesores de ¼” a 3/8” recomienda usar tamaño mínimo de soldadura igual a 5 mm, por lo que procedemos a revisar la Tabla 10.2.5.1.

Tabla 26. Factores de reducción para cordón de soldadura (Tabla 10.2.5.1 - NTP)

Tipos de soldadura y esfuerzo [a]	Material	Factor ϕ de resistencia	Resistencia nominal F_{BM} o F_w	Nivel de resistencia requerida de la soldadura [b, c]
Soldaduras acanaladas de penetración total				
Tracción normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	Debe usarse soldadura compatible
Compresión normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
Tracción o compresión paralela al eje de la soldadura				
Corte en el área efectiva	Base	0,90	$0,6F_y$	
	Electrodo	0,80	$0,60F_{EXX}$	
Soldaduras acanaladas de penetración parcial				
Compresión normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
Tracción o compresión paralela al eje de la soldadura [d]				
Corte paralelo al eje de soldadura	Base	0,75	[e]	
	Electrodo	0,75	$0,60 F_{EXX}$	
Tracción normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	
	Electrodo	0,80	$0,60 F_{EXX}$	
Soldaduras de filete				
Corte en el área efectiva	Base	0,75	[f]	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
	Electrodo		$0,60 F_{EXX}$	
Tracción o compresión paralela al eje de la soldadura [d]	Base	0,90	F_y	
Soldaduras de tapón y ranura				
Corte paralelo a la superficie de contacto (en el área efectiva)	Base	0,75	[e]	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
	Electrodo		$0,60 F_{EXX}$	

[a] Para la definición del área efectiva, véase la Sección 10.2.
 [b] Para metal de soldadura compatible, véase la Tabla 10.2.6
 [c] Se permite un metal de soldadura sólo un nivel mayor que el metal de soldadura compatible.
 [d] Las soldaduras de filete y acanaladas de penetración parcial que unen los componentes de miembros armados, tales como las conexiones de ala a alma, pueden diseñarse sin considerar el esfuerzo de tracción o compresión en los elementos paralelos al eje de la soldadura.
 [e] El diseño de los materiales de conexión esta gobernado por las Secciones 10.4 y 10.5.
 [f] Para diseño alternativo véase el Apéndice 10.2.4.

Tomada de: Selección de factor de reducción. Norma Técnica Peruana E.0.90

Datos:

- Fuerza Cortante : 25016 kgf
- Cateto : 5 mm
- Resistencia Electrodo : 490 MPa

$$R_s = \Phi F_y * A_s$$

Donde:

- R_s = Fuerza aplicada
- F_y = Esfuerzo nominal soldadura
- A_s = Área efectiva de la soldadura

$$250160 (N) = 0.75 * 0.60 * 490 \left(\frac{N}{mm^2} \right) * \frac{1}{\sqrt{2}} * 5(mm) * L_t$$

$$L_t = 320.89 (mm)$$

$$L \text{ x lado} = 160.44 (mm)$$

Donde esta longitud se divide para ambos lados de soldadura y la longitud necesaria por lado es de 160.44 [mm]; la cual es menor a la longitud aplicada en los componentes de espesor entre ¼” a 3/8”, por lo que cumple satisfactoriamente con lo solicitado.

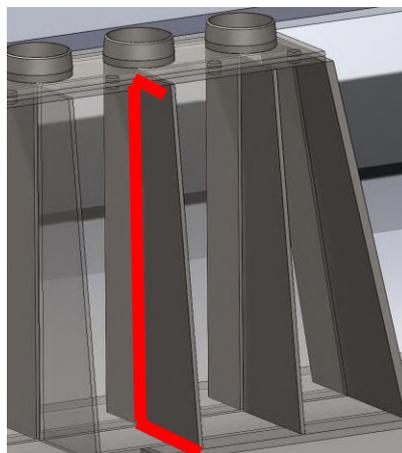


Figura N°53. *Cordón de Soldadura a aplicar a los refuerzos del soporte.
Tomada de: Software SOLIDWORKS.*

4.7.2. Cálculo de unión por soldadura para plancha e:1/2” a 3/4”

Para el cálculo de soldadura se considera un caso crítico donde se aplica la carga de 25016 kg, y directamente se aplicará electrodo E-6011. Por lo que usaremos unión por soldadura de Filete y procedemos a realizar el cálculo según la NTP E0.90, verificando la tabla 10.2.4.

Tabla 27. *Tamaño mínimo de soldadura a filete (Tabla 10.2.4 – NTP)*

Espesor de la parte unida más gruesa (en mm)	Tamaño mínimo de la soldadura de filete [a] (en mm)
Hasta 6 inclusive	3
Sobre 6 a 13	5
Sobre 13 a 19	6
Sobre 19	8

[a] Dimensión del lado de la soldadura de filete. Debe emplearse soldaduras en sólo una pasada.
[b] Ver la Sección 10.2.2b para el tamaño máximo de soldaduras de filete.

Nota: Selección de espesor filete de 13 a 19 mm. Norma Técnica Peruana E.0.90

Donde para espesores de 1/2” a 3/4” recomienda usar tamaño mínimo de soldadura igual a 6 mm, por lo que procedemos a revisar la Tabla 10.2.5.1.

Tabla 28. Factores de Reducción para cordones de Soldadura (Tabla 10.2.5.1 - NTP)

Tipo de soldadura y esfuerzo [a]	Material	Factor ϕ de resistencia	Resistencia nominal F_{BM} o F_w	Nivel de resistencia requerida de la soldadura [b, c]
Soldaduras acanaladas de penetración total				
Tracción normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	Debe usarse soldadura compatible
Compresión normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
Tracción o compresión paralela al eje de la soldadura				
Corte en el área efectiva	Base	0,90	$0,6F_y$	
	Electrodo	0,80	$0,60F_{EXX}$	
Soldaduras acanaladas de penetración parcial				
Compresión normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
Tracción o compresión paralela al eje de la soldadura [d]				
Corte paralelo al eje de soldadura	Base	0,75	[e]	
	Electrodo		$0,60F_{EXX}$	
Tracción normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	
	Electrodo	0,80	$0,60F_{EXX}$	
Soldaduras de filete				
Corte en el área efectiva	Base	0,75	[f]	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
	Electrodo		$0,60F_{EXX}$	
Tracción o compresión paralela al eje de la soldadura [d]	Base	0,90	F_y	
Soldaduras de tapón y ranura				
Corte paralelo a la superficie de contacto (en el área efectiva)	Base	0,75	[e]	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
	Electrodo		$0,60F_{EXX}$	
<p>[a] Para la definición del área efectiva, véase la Sección 10.2. [b] Para metal de soldadura compatible, véase la Tabla 10.2.6 [c] Se permite un metal de soldadura sólo un nivel mayor que el metal de soldadura compatible. [d] Las soldaduras de filete y acanaladas de penetración parcial que unen los componentes de miembros armados, tales como las conexiones de ala a alma, pueden diseñarse sin considerar el esfuerzo de tracción o compresión en los elementos paralelos al eje de la soldadura. [e] El diseño de los materiales de conexión esta gobernado por las Secciones 10.4 y 10.5. [f] Para diseño alternativo véase el Apéndice 10.2.4.</p>				

Nota: Selección de soldadura. Norma Técnica Peruana E.0.90

Datos:

- Fuerza Cortante : 25016 kgf
- Cateto : 6 mm
- Resistencia Electrodo : 430 MPa

$$R_s = \phi F_y * A_s$$

Donde:

- R_s = Fuerza aplicada
- F_y = Esfuerzo nominal soldadura
- A_s = Área efectiva de la soldadura

$$250160 (N) = 0.75 * 0.60 * 430 \left(\frac{N}{mm^2} \right) * \frac{1}{\sqrt{2}} * 6(mm) * Lt$$

$$Lt = 304.72 (mm)$$

$$L \text{ x lado} = 152.36 (mm)$$

Donde esta longitud se divide para ambos lados de soldadura y la longitud necesaria por lado es de 152.36 [mm]; la cual es menor a la longitud aplicada en los componentes de espesor entre 1/2" a 3/4", por lo que cumple satisfactoriamente con lo solicitado.

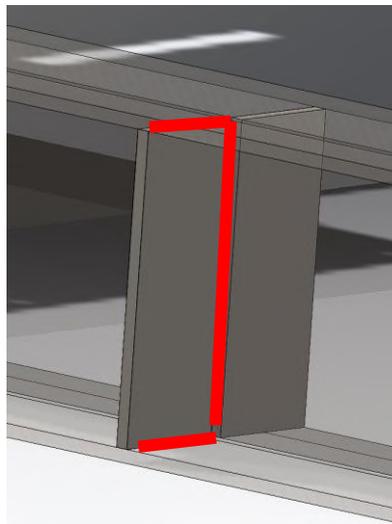


Figura N°54. *Cordón de Soldadura a aplicar a los refuerzos.*

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

4.7.3. Cálculo de unión por soldadura para la oreja de desplazamiento

Para el cálculo de soldadura se considera un caso crítico donde se aplica la carga de 25016 kg en el agujero de la oreja. Por lo que usaremos unión por soldadura de Filete y procedemos a realizar el cálculo según la NTP E0.90, verificando la tabla 10.2.4.

Tabla 29. Tamaño mínimo de soldadura a filete (Tabla 10.2.4 – NTP)

Espesor de la parte unida más gruesa (en mm)	Tamaño mínimo de la soldadura de filete [a] (en mm)
Hasta 6 inclusive	3
Sobre 6 a 13	5
Sobre 13 a 19	6
Sobre 19	8

[a] Dimensión del lado de la soldadura de filete. Debe emplearse soldaduras en sólo una pasada.
 [b] Ver la Sección 10.2.2b para el tamaño máximo de soldaduras de filete.

Nota: Selección de espesores mayores a 19 mm. Norma Técnica Peruana E.0.90

Donde para espesores de 1” recomienda usar tamaño mínimo de soldadura igual a 8 mm, por lo que procedemos a revisar la Tabla 10.2.5.1.

Tabla 30. Factores de Reducción para cordones de Soldadura (Tabla 10.2.5.1 - NTP)

Tipos de soldadura y esfuerzo [a]	Material	Factor ϕ de resistencia	Resistencia nominal F_{BM} o F_w	Nivel de resistencia requerida de la soldadura [b, c]
Soldaduras acanaladas de penetración total				
Tracción normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	Debe usarse soldadura compatible
Compresión normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
Tracción o compresión paralela al eje de la soldadura				
Corte en el área efectiva	Base	0,90	$0,6F_y$	
	Electrodo	0,80	$0,60F_{EXX}$	
Soldaduras acanaladas de penetración parcial				
Compresión normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
Tracción o compresión paralela al eje de la soldadura [d]				
Corte paralelo al eje de soldadura	Base	0,75	[e]	
	Electrodo		$0,60F_{EXX}$	
Tracción normal al área efectiva	Base	0,90	F_y	
	Electrodo	0,80	$0,60F_{EXX}$	
Soldaduras de filete				
Corte en el área efectiva	Base	0,75	[f]	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
	Electrodo		$0,60F_{EXX}$	
Tracción o compresión paralela al eje de la soldadura [d]	Base	0,90	F_y	
Soldaduras de tapón y ranura				
Corte paralelo a la superficie de contacto (en el área efectiva)	Base	0,75	[e]	Se permite el empleo de un metal de soldadura con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de soldadura compatible.
	Electrodo		$0,60F_{EXX}$	

[a] Para la definición del área efectiva, véase la Sección 10.2.
 [b] Para metal de soldadura compatible, véase la Tabla 10.2.6
 [c] Se permite un metal de soldadura sólo un nivel mayor que el metal de soldadura compatible.
 [d] Las soldaduras de filete y acanaladas de penetración parcial que unen los componentes de miembros armados, tales como las conexiones de ala a alma, pueden diseñarse sin considerar el esfuerzo de tracción o compresión en los elementos paralelos al eje de la soldadura.
 [e] El diseño de los materiales de conexión esta gobernado por las Secciones 10.4 y 10.5.
 [f] Para diseño alternativo véase el Apéndice 10.2.4.

Nota: Selección de filete. Norma Técnica Peruana E.0.90

Datos:

- Fuerza Cortante : 25016 kgf
- Cateto : 8 mm
- Resistencia Electrodo : 430 MPa

$$R_s = \Phi F_y * A_s$$

Donde:

- R_s = Fuerza aplicada
- F_y = Esfuerzo nominal soldadura
- A_s = Área efectiva de la soldadura

$$250160 (N) = 0.75 * 0.60 * 430 \left(\frac{N}{mm^2} \right) * \frac{1}{\sqrt{2}} * 8(mm) * L_t$$

$$L_t = 228.54 (mm)$$

$$L \text{ x lado} = 114.27 (mm)$$

Donde esta longitud se divide para ambos lados de soldadura y la longitud necesaria por lado es de 114.27 [mm]; la cual es menor a la longitud 368 [mm] del componente, por lo que cumple satisfactoriamente con lo solicitado.

Se debe recordar que se usara como pase de raíz el E-6011 AP y como acabado E-7018. Por lo que solo se calcula con E-60xx, ya que es el elemento más débil.

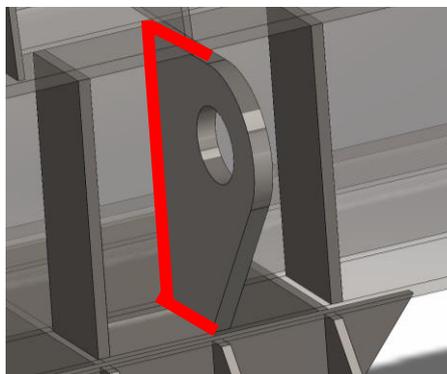


Figura N°55. *Cordón de Soldadura a aplicar en la oreja de desplazamiento del bastidor*
Tomada de: Software SOLIDWORKS.

4.8. Cálculo de unión empernada para el soporte

Para poder realizar este cálculo debemos tener presente que cada apoyo soporta una fuerza puntual, que se hallamos en la combinación de cargas según NTP E0.90.

Datos:

- Fuerza Cortante : 12508 kgf
- Cantidad de Pernos : 8 pernos
- Diámetro Perno : 3/4" – 10 UNC
- Diámetro Efectivo : 16.5 mm
- Resistencia del Perno : 827 MPa

Según combinación de cargas. Por lo que según el estándar ANSI / AISC 360-10 para pernos A325 a cortante tenemos:

$$Q_{nv} = \Phi F_{nv} * A_b$$

Donde:

- Q_{nv} : Fuerza cortante aplicada al perno
- F_{nv} : Esfuerzo de ruptura a cortante del perno.
- A_b : Área de Sección transversal del perno.

$$Q_{nv} = \Phi F_{nv} * A_b$$

$$125080N \leq 0.75 * 827 \frac{N}{mm^2} * 16.5^2 mm^2 * \frac{\pi}{4} * 8$$

$$125080 N \leq 1060997.91 N \dots \dots OK$$

Podemos evidenciar que la resistencia y diámetro seleccionado es el adecuado para la carga según combinaciones de la NTP E0.90.

Tabla 31. Torque Promedio a aplicar al Perno A325

Tamaño del perno	TPI	Tensión		Rango de par de apriete (ft lbs) (Min - Max)	
		Min.	Max	Galv + encerado	Llanura
1/2	13	12,000	14,000	50 - 58	100 - 117
5/8	11	19,000	23,000	99 - 120	198 - 240
3/4	10	28,000	34,000	175 - 213	350 - 425
7/8	9	39,000	47,000	284 - 343	569 - 685
1	8	51,000	61,000	425 - 508	850 - 1,017
1 1/8	7	56,000	67,000	525 - 625	1,050 - 1,256
1 1/4	7	71,000	85,000	740 - 885	1,479 - 1,771
1 3/8	6	85,000	102,000	974 - 1,169	1,948 - 2,338
1 1/2	6	103,000	124,000	1,288 - 1,550	2,575 - 3,100

Tomada de: Selección de torque. Catalogo del fabricante euro Per.

Donde el torque mínimo a aplicar es de 350 a 425 lb-pie para los pernos de diámetro de 3/4".

4.9. Simulación

Procederemos a realizar los cálculos justificados y que corroboren el reutilizar componentes existentes en el equipo, además de ampliar los equipos a implementar y complementar el capítulo anterior, y para lo cual se realiza dicha investigación presente.

4.9.1. Selección de motorreductor de velocidad

Lo primero que haremos es comprobar si las ruedas de traslación existentes, soportara la carga de traslación, donde estas ruedas normalmente son de Acero 42CrMoV o SAE 4140, con una tensión de Rotura de 110 a 120 [kg/mm²]. El cual puede recibir un tratamiento térmico de temple a 860°C y un revenido a 540°C, logrando alcanzar una dureza de 321 – 363 HB.

Seguidamente de este cálculo procederemos a calcular la potencia requerida del motorreductor.

4.9.2. Comprobación del diámetro de la rueda de traslación

Basándonos en la norma DIN, establece la siguiente formula empírica para determinar el diámetro de Rodadura (teniendo en cuenta que contamos con un diámetro de 320 mm).

$$Dn \geq \frac{Rm}{plim * C2 * C3 * b}$$

Donde:

- D_n : Diámetro de la rueda en Banda de Rodadura [mm]
- R_m : Reacción media sobre la rueda

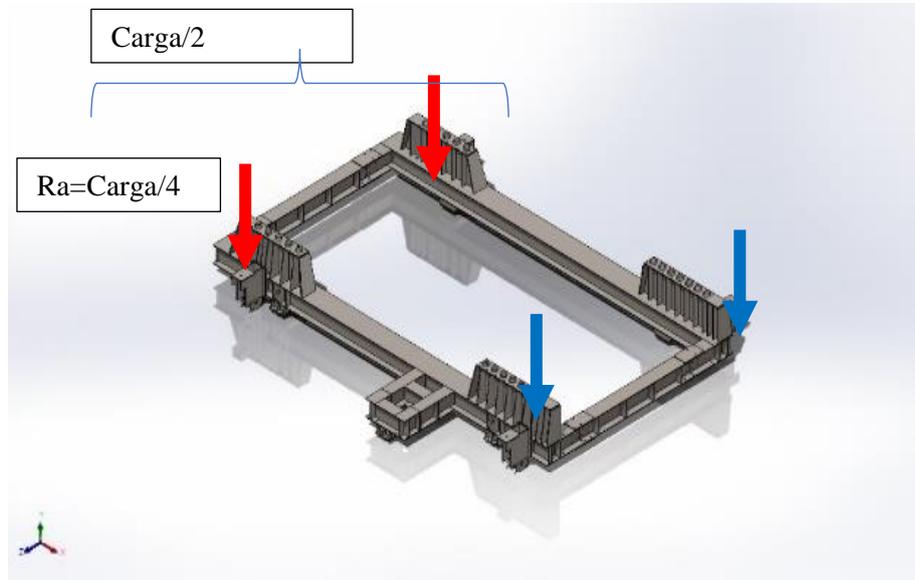


Figura N°56. Aplicación de cargas en el bastidor.

Tomada de: Software SOLIDWORKS.

- G : Peso a trasladar (peso bastidor + peso zaranda) = $8360+25000=33360$ kg

$$R_{min} = \frac{G}{4}$$

$$R_{min} = \frac{33360 \text{ kg}}{4} = 8340 \text{ kg}$$

- P_{lim} : Presión límite del material utilizado (depende de la tensión de rodadura del acero utilizado y su relación con el grado del acero del riel, según tabla para acero SAE 4140, $p_{lim}=0.56$ [kg/mm²])

Tabla 32. Valor de Presión Límite en relación a materiales de Rueda / Riel

Tensión de rotura		Presión límite	C ₁
Riel [Kg/mm ²]	Rueda [Kg/mm ²]	[Kg/mm ²]	
59	≤ 33	0.28	0.5
	41	0.36	0.63
	49	0.45	0.8
	59	0.56	1

Nota: Selección de presión límite. SAE 4140

- C2: Coeficiente en función de la velocidad de rotación de la rueda.

$$n = \frac{Vt}{\pi * Dn} = \frac{40.21 \text{ m/min}}{\pi * 320\text{mm} * 1\text{m}/1000\text{mm}} = 40 \text{ RPM}$$

Tabla 33. Coeficiente C2 en función del número de Revoluciones.

Coeficiente C ₂	Velocidad de rotación
0.82	100
0.84	90
0.87	80
0.89	71
0.91	63
0.92	56
0.94	50
0.96	45
0.97	40
0.99	35.5
1	31.5

Nota: . Selección de coeficiente C2. Tabla de Norma DIN.

- Donde C2=0.97
- C3: Coeficiente que depende de la clase de mecanismo, el cual está determinado por el tipo de servicio, las condiciones de esfuerzos y el tiempo de operación máximo por día, para nuestro caso es M3

Tabla 34. Coeficiente C1 en función del tiempo de operación diario.

Tiempo de operación diario [horas]			C ₃
Grupo DIN	Desde	Incluido	
M3	-	16%	1.25
M4	16%	25%	1.12
M5	25%	40%	1
M6	40%	63%	0.9
M7	63%	-	0.8

Nota: Selección de C3. Tabla de Norma DIN.

- Donde C3:1.25, ya que este equipo solo se usará cuando se realice mantenimiento cada 02 meses y no es constante el uso de este equipo.
- b: Ancho efectivo del riel, depende del riel empleado (mm)

Tabla 35. Ancho Efectivo de riel

Riel		r [mm]	b = L - 2r [mm]
STD	Símbolo		
DIN 536	A45	4	37
	A55	5	45
	A65	6	53
	A75	8	59
P1	A100	10	80
	A120	10	100

Nota: Selección de ancho. Tabla de Norma DIN.

$$b = L - 2r = 45$$

- Teniendo en consideración, en mina está instalado el riel DIN 536 – A55
- Procedemos a hallar el diámetro mínimo de la rueda:

$$Dn \geq \frac{Rm}{plim * C2 * C3 * b}$$

$$320mm \geq \frac{Rm}{0.56 \frac{kg}{mm^2} * 0.97 * 1.25 * 45mm} = 9777.6 kg > 8340 kg \dots cumple$$

- Por lo que el diámetro existente de 320 mm, cumple satisfactoriamente y soportara adecuadamente la carga del conjunto bastidor – zaranda.

4.9.3. Cálculo del Accionamiento del mecanismo de traslación

Realizamos un Diagrama de cuerpo libre de la Rueda.

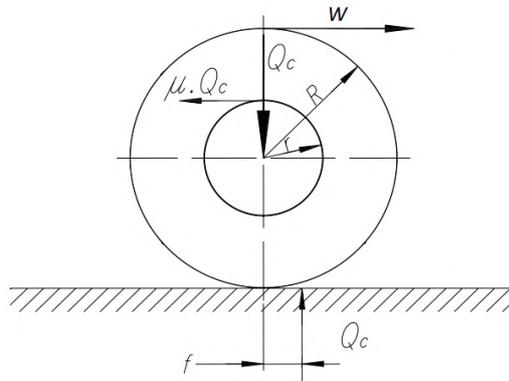


Figura N°57. Diagrama de Cuerpo Libre de la rueda de desplazamiento.

Tomada de: Tabla de Norma DIN.

De igual manera se debe agregar el rozamiento de la pestaña y de los cubos, ya que los aparatos de traslación, tienden a avanzar oblicuamente, y esto carga sobre las pestañas de las ruedas. Y estos factores tienen una influencia desfavorable sobre la resistencia a la rodadura, por lo que usaremos la siguiente fórmula:

$$W_r = \frac{4Q_c}{D_n} \left(f' + \mu \frac{d}{2} \right) \omega$$

Donde

- W_r : Resistencia a la rodadura para dos ruedas [kg]
- Q_c : carga máxima sobre la rueda [kg]
- D_n : diámetro de la Rueda[m]
- f' : Brazo de la resistencia a la rodadura, según H. Ernst $f=0.0005$ [m]
- μ : coeficiente de fricción del eje, según catalogo SKF:0.0018
- d : diámetro del eje de la rueda [m]
- ω : coeficiente de mayoración, tiene en cuenta la resistencia en pestañas y cubos según Ernst tomo I:

Tabla 36. Diámetro de rueda.

Diámetro de la rueda [mm]	125	200	250	320	400	500
Diámetro del eje [mm]	45	55	60	70	80	90
ω	7.5	5.5	4.5	3.5	3.0	2.5

Nota: Selección de diámetro. Tabla de Norma DIN.

$$Wr = \frac{4 * 8340kg}{0.32m} \left(0.0005 + 0.0018 * \frac{0.07}{2} \right) 3.5 = 205.42 [kg]$$

Hallamos la Potencia Requerida para el movimiento

$$Nr = \frac{Wr * Vt}{75 * \eta}$$

Donde:

- Nr: Potencia de Régimen [CV]
- Wr: Resistencia a la rodadura [kg]
- Vt: Velocidad de Traslación [m/seg]
- . η :rendimiento del accionamiento

$$Nr = \frac{205.42 kg * 0.667 m/seg}{75 * 0.85} = 2.15 [CV] = 2.12 [HP]$$

Hallamos el momento necesario para accionar la rueda

$$Mred = Wr \frac{Dn}{2}$$

Donde:

- Mred: momento de accionamiento de la rueda [kg-m]
- Wr: Resistencia a la rodadura [kg]
- Dn: Diámetro de la rueda [m]

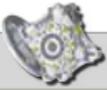
$$Mred = 205.42 kg * \frac{0.32 m}{2} = 32.87 [kg - m]$$

Como es un accionamiento para ambas ruedas, se duplica la potencia a 4.24 HP y de igual forma el torque a 65.74 kg-m como mínimo.

Revisamos el catálogo de reductores sin fin corona y seleccionamos según los siguientes datos:

- Potencia : 4.24 HP (3.16 kW)
- Torque : 65.74 Kg-m (644.69 N-m)
- Diámetro Eje de Rueda : 70 mm

Tabla 37. Conjunto Motorreductor.

TABLAS DE SELECCIÓN BOX							
P_1	n_2 (rpm)	M_2 (Nm)	f_s	i			
4 kW	373,3	93,1	1,4	7,5	BOX075	112M-2	
	280,0	122,2	1,2	10		112M-2	
	186,7	186,2	1,0	7,5		112M-4	
	140,0	244,5	0,8	10		112M-4	
	373,3	93,4	2,2	7,5	BOX090	112M-2	
	280,0	122,6	1,9	10		112M-2	
	186,7	186,8	1,6	7,5		112M-4	
	140,0	245,3	1,3	10		112M-4	
	93,3	361,0	1,0	15		112M-4	
	70,0	458,9	0,8	20		112M-4	
	140,0	248,8	2,5	10		112M-4	
	120,0	294,1	2,3	7,5		132M-6	
	93,3	361,8	1,9	15	BOX110	112M-4	
	90,0	387,1	1,9	10		132M-6	
	70,0	469,9	1,4	20		112M-4	
	60,0	562,8	1,4	15		132M-6	
	56,0	571,6	1,2	25		112M-4	
	46,7	663,0	1,1	30		112M-4	
	120,0	286,5	3,1	7,5		132M-6	
	90,0	365,0	2,6	10		132M-6	
	60,0	534,8	2,0	15	BOX130	132M-6	
	56,0	552,5	1,6	25		112M-4	
	46,7	646,7	1,6	30		112M-4	
	45,0	704,6	1,5	20		132M-6	
	36,0	859,5	1,2	25		BOX150	132M-6
	35,0	818,6	1,2	40			112M-4
	28,0	982,3	1,0	50			112M-4
	23,3	1146,0	0,8	60			112M-4
28,0	982,3	1,4	50	BOX150	112M-4		
23,3	1146,0	1,1	60		112M-4		
17,5	1418,9	0,8	80		112M-4		
186,7	260,0	2,2	7,5		BOX110		132S-4
140,0	342,2	1,8	10	132S-4			
93,3	497,5	1,4	15	132S-4			
70,0	646,1	1,0	20	132S-4			
140,0	322,7	2,5	10	BOX130	132S-4		
93,3	472,7	1,9	15		132S-4		
70,0	622,8	1,4	20		132S-4		
56,0	759,7	1,2	25		132S-4		
46,7	889,2	1,2	30		132S-4		
35,0	1125,5	0,9	40		132S-4		
70,0	622,8	2,0	20		BOX150	132S-4	
56,0	759,7	1,5	25			132S-4	
46,7	889,2	1,3	30	132S-4			
35,0	1125,5	1,3	40	132S-4			
28,0	1350,6	1,0	50	132S-4			
23,3	1575,8	0,8	60	132S-4			

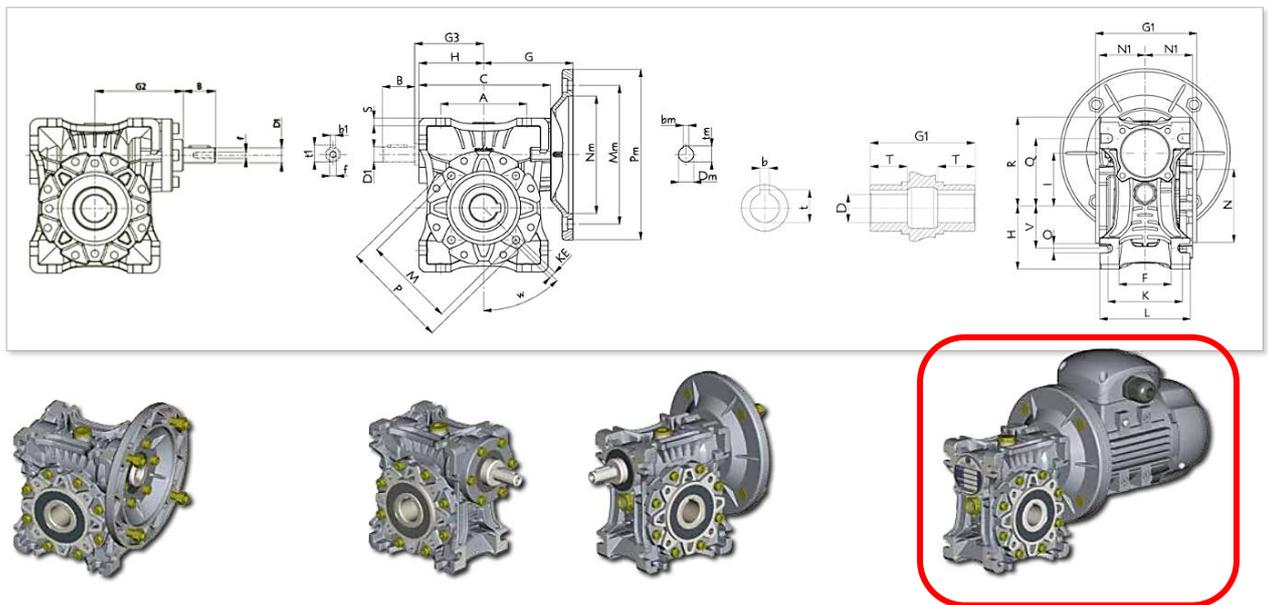
Nota: Selección de motorreductor. Catálogo de fabricante MOTIVE SRL.

Donde Seleccionamos:

- Potencia : 4 [kW]
- RPM salida : 45
- Torque : 704.6 N-m
- Relación de Transmisión : 20
- Código Motor Eléctrico : 132 M-6
- Código Reductor : BOX 130

Tabla 38. Datos Técnicos de Motorreductor

TABLA DE DIMENSIONES																																		
Datos generales																																		
Box tipo	A	C	G	H	I	K	KE	L	M	N (h8)	N1	O	P	Q	R	S	V	W	T	G1	D (h7)	uscita	b	t	B	D1 (j6)	G2	MBMF	G3	b1	t1	f	Kg	
BOX025	45	70	45	35	25	34	Ø25 (h3 espesor pannelo)	42	55	45 (h9)	22,5	6	-	35,5	48	5	22,5	-	16	50	11	4	12,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7
BOX030	54	81	55	40	30	44	M6x11 (n°4)	56	65	55	29	6,5	75	44	57	5,5	27	-	20	63	14	5	16,3	20	9	51	45	3	10,5	-	-	-	1,2	
BOX040	70	101	70	50	40	60	M6x10 (n°4)	71	75	60	36,5	6,5	87	55	71,5	6,5	35	45°	23	78	18 (19)	6	20,8 (21,8)	23	11	63	53	4	12,5	-	-	-	2,7	
BOX050	80	121	80	60	50	70	M6x10 (n°4)	85	85	70	43,5	8,5	100	64	84	7	40	45°	30	92	25 (24)	8	28,3 (27,3)	30	14	77	64	5	16	M6	6	3,6		
BOX063	100	146	96	72	63	85	M8x14 (n°8)	103	95	80	53	8,5	110	80	102	8	50	45°	40	112	25 (28)	8	28,3 (31,3)	40	19	90	75	6	21,5	M6	7,8			
BOX075	120	173	112,5	86	75	90	M8x14 (n°8)	113	115	95	57	11	140	93	119	10	60	45°	50	120	28 (35)	8 (10)	31,3 (38,3)	50	24	107	90	8	27	M8	9			
BOX090	140	208	129,5	103	90	100	M10x18 (n°8)	130	130	110	67	13	180	102	135	11	70	45°	50	140	35 (38)	10	38,3 (41,3)	50	24	125	108	8	27	M8	13			
BOX110	170	245	159,5	116	100	115	M10x18 (n°8)	155	155	130	77	15	210	115	150	12	80	45°	60	160	40 (43)	12	45,0	60	30	143	120	10	30	M10	18			
BOX130	200	292,5	180	147,5	130	120	M12x21 (n°8)	155	215	180	81	16	250	140	187,5	15,5	100	45°	80	170	45	14	48,8	80	30	165	155	8	33	M10	52			
BOX150	240	340	210	170	150	140	M12x21 (n°8)	165	215	180	90	18	280	160	230	18	120	45°	100	200	50	14	58,0	80	30	180	170	10	36	M12	81			



Nota: Catalogo de fabricante MOTIVE SRL

4.10. Cálculo de árbol de transmisión de potencia

Para realizar este cálculo, debemos basarnos en la potencia y torque requerido a transmitir por cada lado del motorreductor, por lo que presentamos los siguientes datos.

Datos de Entrada:

- Potencia : 2.0 [kW]
- Torque : 352.3 [N-m]
- Revoluciones : 45 [RPM]
- Modulo Cortante Acero : 80 000 [MPa]
- Longitud entre Reductor y Rueda : 3.5 m

Hallamos el diámetro mínimo a utilizar como eje de transmisión, considerando que el ángulo de torsión debe ser menor a 1° Sexagesimal, para lo cual tenemos la siguiente formula:

$$\phi = \frac{T * L}{J * G}$$

Donde:

- ϕ : Angulo de Torsión
- T : Torque
- J : Momento Polar de Inercia
- L : Longitud del Árbol
- G : Modulo Cortante del Acero - 80000 [MPa]

Hallamos el Momento Polar de Inercia para eje(mm⁴)

$$J = \frac{\pi}{32} * D^4$$

Donde:

- J : Momento Polar de Inercia
- D : Diámetro mínimo del eje a torsión

$$1^\circ * \frac{2\pi [rad]}{360^\circ} \geq \frac{352.3 [N - m] * \frac{1000 [mm]}{1 [m]} * 3500 [mm]}{\frac{\pi}{32} * D^4 * 80000 \left[\frac{N}{mm^2} \right]}$$

$$D \geq 54.77 [mm]$$

Por lo que el diámetro que seleccionemos para eje estriado, debe ser mayor al diámetro calculado.

4.10.1. Cálculo de eje nervado

Para realizar este cálculo, nos basaremos en la tabla de lengüetas y chavetas normadas, por lo que los requeridos son:

Datos de Entrada

- Torque : 352.3 [N-m]
- Diámetro min. : 55 [mm]

Donde tenemos que normalizar el eje a utilizar mediante la siguiente tabla de la Norma DIN 5462 – Serie Ligera.

$$F = \frac{2 * T}{dm * fc * z} ; \text{ y donde } dm = \frac{d2 - d1}{2}$$

Tabla 39. Ejes Nervados Normados

Acoplamiento de ejes nervados con flancos rectos DIN 5462

Serie ligera

Todas las medidas están en milímetros

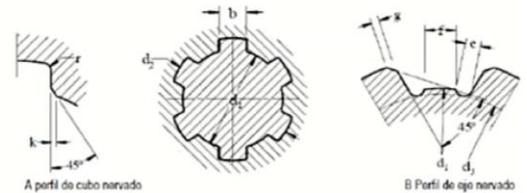
Designaciones para un acople cuyas medidas nominales son 6 X 28 X 32:

- En el plano del cubo:

Perfil de cubo nervado A 6 X 28 X 32 DIN 5462

- En el plano del eje:

Perfil de eje nervado B 6 X 28 X 32 DIN 5462



Medidas Nominales z X d1 X d2	No. de nervios z	d1	d2	b	d3	e	f	g	k	r
6 X 23 X 26	6	23	26	6	22.1	1.25	3.54	0.3	0.3	0.2
6 X 26 X 30		26	30	6	24.6	1.84	3.85	0.3	0.3	0.2
6 X 28 X 32		28	32	7	26.7	1.77	4.03	0.3	0.3	0.2
8 X 32 X 36	8	32	36	6	30.42	1.89	2.71	0.4	0.4	0.3
8 X 36 X 40		36	40	7	34.5	1.78	3.46	0.4	0.4	0.3
8 X 42 X 46		42	46	8	40.4	1.68	5.03	0.4	0.4	0.3
8 X 46 X 50		46	50	9	44.62	1.61	5.75	0.4	0.4	0.3
8 X 52 X 58		52	58	10	49.7	2.72	4.89	0.5	0.5	0.5
8 X 56 X 62		56	62	10	53.6	2.76	6.38	0.5	0.5	0.5
8 X 62 X 68	62	68	12	59.82	2.48	7.31	0.5	0.5	0.5	
10 X 72 X 78	10	72	78	12	69.6	2.54	5.45	0.5	0.5	0.5
10 X 82 X 88		82	88	12	79.32	2.67	8.62	0.5	0.5	0.5
10 X 92 X 98		92	98	14	89.44	2.36	10.08	0.5	0.5	0.5
10 X 102 X 108		102	108	16	99.9	2.23	11.49	0.5	0.5	0.5
10 X 112 X 120		112	120	18	108.8	3.23	10.72	0.5	0.5	0.5

Tabla A.19: Dimensiones de los perfiles nervados serie ligera estandarizados

Nota: Selección de ejes nervados normados. Norma DIN 5462.

Donde basándonos en el diámetro mínimo de torsión, obtenemos los siguientes valores:

Datos de tabla:

- Medida nominal : 8 x 56 x 62

Y ahora hallaremos la longitud mínima requerida.

a) Cálculo por aplastamiento

Usaremos la siguiente fórmula para aplastamiento.

$$\sigma = \frac{F}{Aa} = \frac{2 * T}{dm * fc * z * l * (h - (g - k))} \leq \frac{Sy}{\varphi}$$

Donde:

- σ : Esfuerzo por Aplastamiento
- Sy : Esfuerzo a la Fluencia
- φ : Factor de seguridad (2)
- T : Torque
- z : Numero de nervios
- fc : factor de corrección (en nuestro caso es 0.75, flanco recto)

$$\frac{250 \left[\frac{N}{mm^2} \right]}{2} \geq \frac{2 * 352.3 [N - m] * \frac{1000 [mm]}{1 [m]}}{\frac{62 - 56}{2} * 0.75 * 8 * l * (3 - (0.5 - 0.5))}$$

$$l \geq 156.6 [mm]$$

b) Calculo por corte

Usaremos la siguiente fórmula para aplastamiento.

$$\tau = \frac{F}{Ac} = \frac{2 * T}{dm * fc * z * l * b} \leq \frac{Sy}{2 * \varphi}$$

Donde:

- τ : Esfuerzo por corte
- Sy : Esfuerzo a la Fluencia

- ϕ : Factor de seguridad (2)
- T : Torque
- z : Numero de nervios
- f_c : factor de corrección (en nuestro caso es 0.75, flanco recto)

$$\frac{250 \left[\frac{N}{mm^2} \right]}{2 * 2} \geq \frac{2 * 352.3 [N - m] * \frac{1000 [mm]}{1 [m]}}{\frac{62 - 56}{2} * 0.75 * 8 * l * 10}$$

$$l \geq 62.63 [mm]$$

Por lo que estandarizamos en función de la mayor longitud y decimos que $l=200 [mm]$

4.10.2. Selección del tubo de transmisión de potencia

Por lo que debemos usar un tubo de Acero ASTM A53, y ensayaremos un tubo de 2.5" y que nos asegure un diámetro interior de 56 [mm], para lo cual escogemos de cedula XXS, y se pueda tallar los dientes del cubo, para la unión del eje estriado.

Procedemos a verificar que soportara la torsión de la transmisión de potencia.

Datos de entrada

- Torque : 352.3 [N-m]
- Diámetro Ext. : 73 [mm]
- Espesor Tubería : 14.03 [mm]

Hallamos el Momento Polar de Inercia (mm⁴)

$$J = \frac{\pi}{32} * (D^4 - (D - 2t)^4)$$

Donde:

- J : Momento Polar de Inercia

- D: Diámetro exterior del Tubo
- d: Diámetro interior del Tubo

$$J = \frac{\pi}{32} * (73^4 - (73 - 2 * 14.03)^4) = 2387555.67 [mm^4]$$

Hallamos el ángulo de torsión y que se cumpla que sea menor a 1° Sexagesimal.

$$\phi = \frac{T * L}{J * G}$$

Donde:

- ϕ : Ángulo de Torsión
- L: Longitud del Árbol
- G: Modulo Cortante del Acero

$$\phi = \frac{352.5 [N - m] * 3500 [mm] * \frac{1000 [mm]}{1 [m]}}{2387555.67 [mm^4] * 80000 [\frac{N}{mm^2}]} = 0.0065 [rad] * \frac{360[^\circ]}{2\pi [rad]} = 0.37[^\circ]$$

Por lo que ensayando un tubo de Acero ASTM A53 de Diámetro 2.5” – XXS, cumple con la deformación angular y es el adecuado para la unión con el eje estriado.

4.10.3. Selección de transmisión por cardan con brida

Nos basaremos en los datos del Fabricante TECNOPOWER.

$$V_c = 1.22 * 10^7 \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{L^2} [RPM]$$

Y se debe indicar que la velocidad debe ser un 65 % de la V_c

$$V [RPM] = 0.65 * V_c$$

Por lo que comprobamos los datos:

$$V < V_c * 0.65 = 0.65 * (1.22 * 10^7 \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{L^2}) [RPM]$$

$$V < V_c * 0.65 = 0.65 * (1.22 * 10^7 \frac{\sqrt{7.3cm^2 + 4.5^2}}{350^2}) [RPM]$$

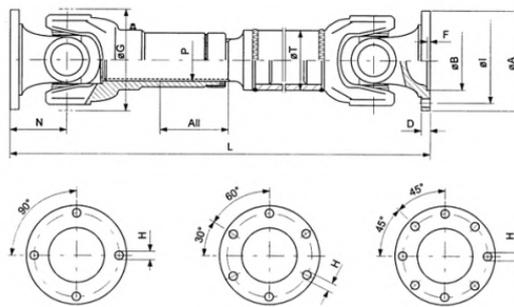
$$V < 2126 [RPM] \dots CUMPLE$$

Cumplimos con la velocidad crítica, ya que trabajara a 45 RPM.

Seleccionamos de acuerdo a tabla del fabricante, el Conjunto Cardan con brida – 07.075.

Tabla 40. Transmisión por cardan con brida normados

Conjuntos de transmisión cardan con brida



	Longitud extensible. Tubo	.300 .301
	Longitud extensible mayor. Tubo	.310 .311
	Longitud extensible sobre demanda. Tubo	.400 .401 .402
	Fija. Tubo	.500 .501 .502
	Extracorta	.610 .620 .630
	Corta	.640 .650 .611 .621

Conjunto de transmisión cardan con brida



SERIE		07.058.		07.075.		07.090.		08.100.		08.108.		08.119.	
	Mt ^l · Nm	180	240	550	550	750	750	1.300	1.300	1.500	1.500	2.500	2.500
	B ^{°2}	30	30	25	18	30	30	20	20	35	35	20	20
	A	58	65	75	90	90	100	100	120	100	120	120	150
	B ^{°7}	30	35	42	47	47	57	57	75	57	75	75	90
	D	4	4,5	5	6	6	6,5	7	8	7	8	8	10
	F ^{+0,2}	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3
	G	60	60	80	80	90	90	97	97	98	98	116	116
	H ^{B12}	5	6	6	8	8	8	8	8	8	10	10/8	12
	I ^{+0,1}	47	52	62	74,5	74,5	84	84	101,5	84	101,5	101,5	130
	Nº Agujer.	4	4	6	4	4	6	6	8	6	8	8	8
	N	37	37	42	30	47	47	46	46	58	58	60/70	60
	P	25x22 DIN 5480		30x27z16		30x27x16		35x30x16		38x34x20		45x41 DIN 5482	
	T	32x1,5-4x2		50x2-60x2		50x2-76x1,5		50x3		60x3		70x3-80x3-90x3	
.300	L ³ + All	255+30		330+40		365+45		360+50				475+60	
.301	L ³ + All		255+30		305+40		365+45		360+50				475+60
.310	L ³ + All	285+60		365+80		400+90		370+90				520+120	
.311	L ³ + All		285+60		340+80		400+90		370+90				520+120

Nota: Selección de transmisión cardan con brida. Catálogo de fabricante RASMI

Donde verificamos que puede transmitir una torsión de 550 [N-m]

4.11. Selección miento del cilindro hidráulico

Para el selecciona miento adecuado del cilindro hidráulico, usaremos el software brindado por el fabricante REXROTH, donde ingresamos los siguientes datos para obtener el cilindro correspondiente.

Datos de Entrada:

- Peso de Zaranda Vibratoria : 25 Ton
- Peso del Bastidor (trolley) : 8.36 Ton
- Carga según NTP E0.90 x Apoyo : 12508 kg
- Numero de Apoyos : 04
- Sistema de Unidades : Métrico

Por lo que realizaremos un cálculo básico para selecciona miento de los diámetros estandarizados para cilindro hidráulicos.

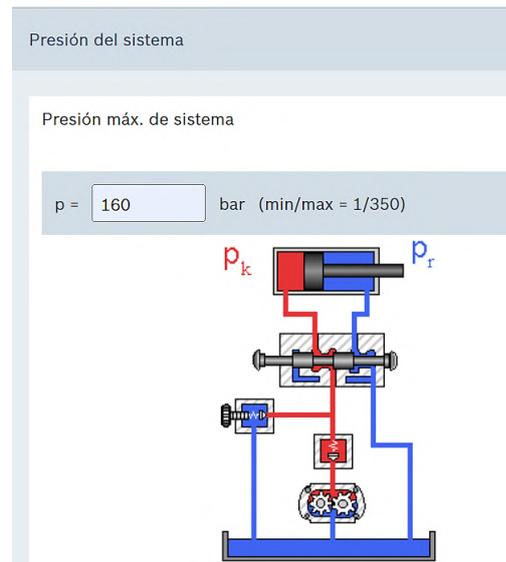
$$P = \frac{F}{A} [Pa]$$

De donde utilizaremos un diámetro nominal de 100 [mm] como base y verificaremos a que presión debe estar el sistema hidráulico.

$$P = \frac{125080 [N]}{\frac{\pi}{4} * (0.1 [m])^2} = 15925680.23 [Pa] = 159.26 [bar]$$

La presión del sistema requerido es de 160 [bar], y con estos datos ingresamos al software brindado por REXROTH, tal como se aprecia a continuación, en los siguientes pasos:

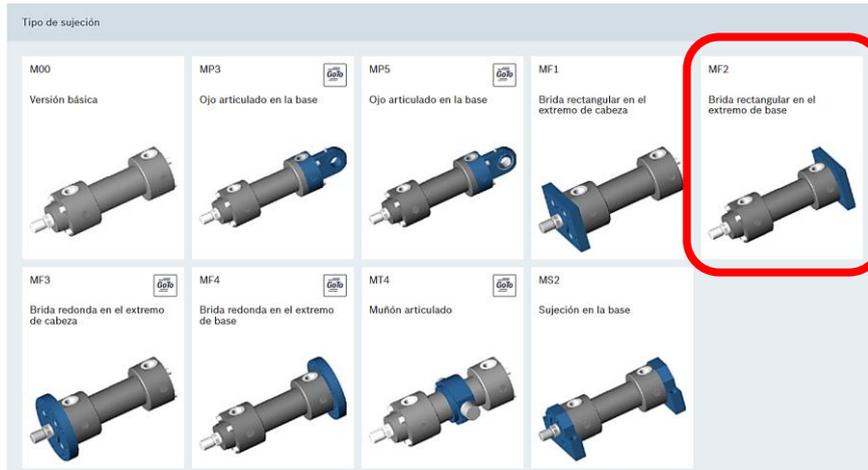
1. Ingresamos la Presión del Sistema



2. Escogemos que sea un cilindro de doble efecto



3. Seleccionamos el tipo de sujeción con base bridada en la parte del embolo del cilindro hidráulico



4. Introducimos los valores obtenidos

Características técnicas

Ajustes básicos

Fuerza de presión: kN (min/max = 0/196.3)
 Fuerza de tracción: kN (min/max = 0/134.7)
 Longitud de carrera: mm (min/max = 1/3000)
 Ángulo de montaje: ° (min/max = 0/360)

Otros criterios de diseño

Con cabeza giratoria montada
 Aplicación de la cabeza de unión articulada:
 Carga asumida
 Longitud de montaje standard sin vástago prolongado (entrado)
 Longitud de montaje dada (entrado) mm
 Versión de vástago:
 Ensayo de número de ciclos de carga mínimo número de ciclos de carga
 Contrapieza aplicada

Capacidad de amortiguación

Verificar capacidad de amortiguación

Avance

Masa: kg (min/max = 1/99999)
 Velocidad: m/s (min/max = 0/0.5)

Entrar

Masa: kg (min/max = 1/99999)
 Velocidad: m/s (min/max = 0/0.5)

5. Seleccionamos un diámetro de Embolo mayor de 100 [mm], ya que se encontraba al límite, y preseleccionamos el primer ítem, de las tres alternativas brindadas.

Preselección

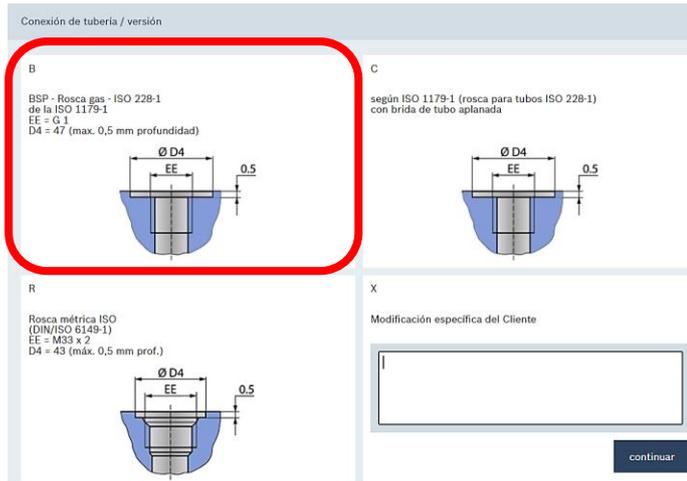
Serie	D [mm]	d [mm]	Extremo del vástago	sf1	sf2	sf3	sf4	p k [bar]	p r [bar]	N	LSD	Normas	rd
M1	125	70	Rosca según ISO 6020-1	9.3	103027798.8	6.0	7.7	103	0	no disponible		ISO 6020/1	
M1	125	70	Rosca interna	9.3	103027798.8	6.0	7.7	103	0	no disponible		ISO 6020/1	
M1	125	90	Rosca (VW Norma VW 39 D 920)	15.8	103176326.7	10.2	10.9	103	0	no disponible		ISO 6020/1	

Corresponde a los factores de seguridad recomendados por Bosch Rexroth AG. Corresponde a los factores de seguridad recomendados por Bosch Rexroth AG (sf1 =3.5, sf2 =2.0).

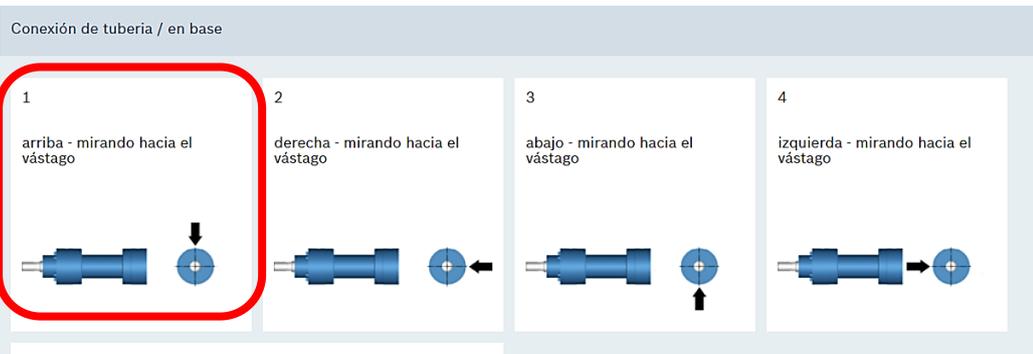
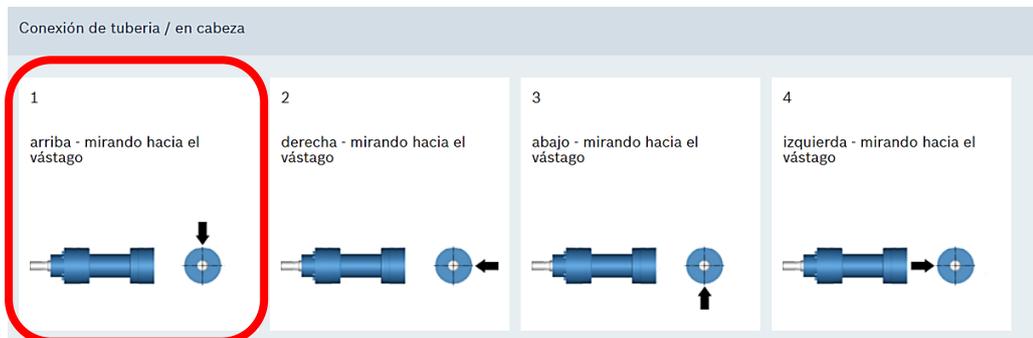
D Diámetro del pistón d Diámetro de vástago
 sf1 Factor de seguridad del cálculo de pandeo por peso de carga sf2 Factor de seguridad para el cálculo de flexión por peso de carga
 sf3 Factor de seguridad del cálculo de pandeo por peso del sistema sf4 Cumple con la amortiguación requerida
 p k Peso de carga p k (para p r=0) p r Peso de carga p r (para p k=0)
 C Cumple con la amortiguación deseada N Número de ciclos de carga calculado
 rd Documentación técnica LSD Diagrama de ciclo de carga

Para ordenar la tabla pique en el encabezamiento de la columna.

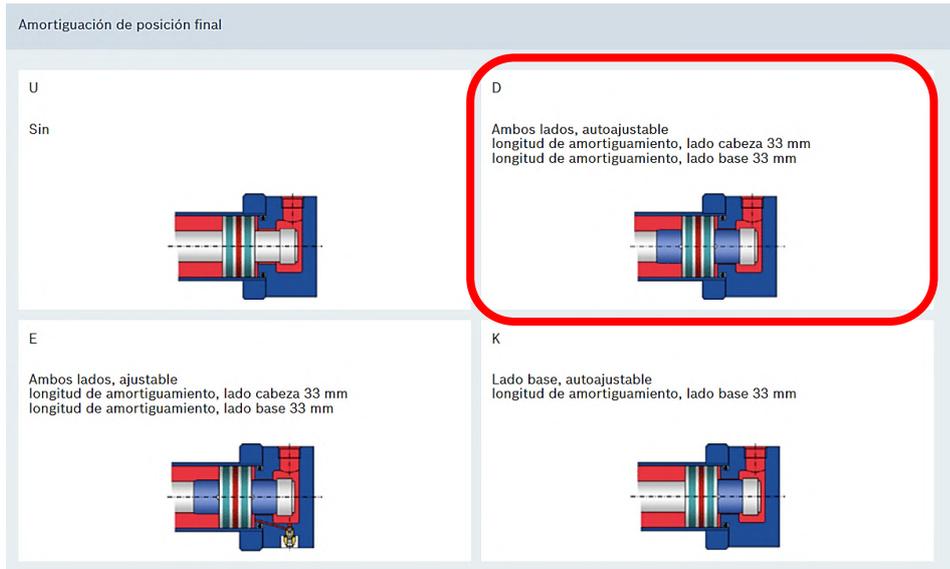
6. Seleccionamos el tipo de rosca de unión, esto para la conexión de los racores



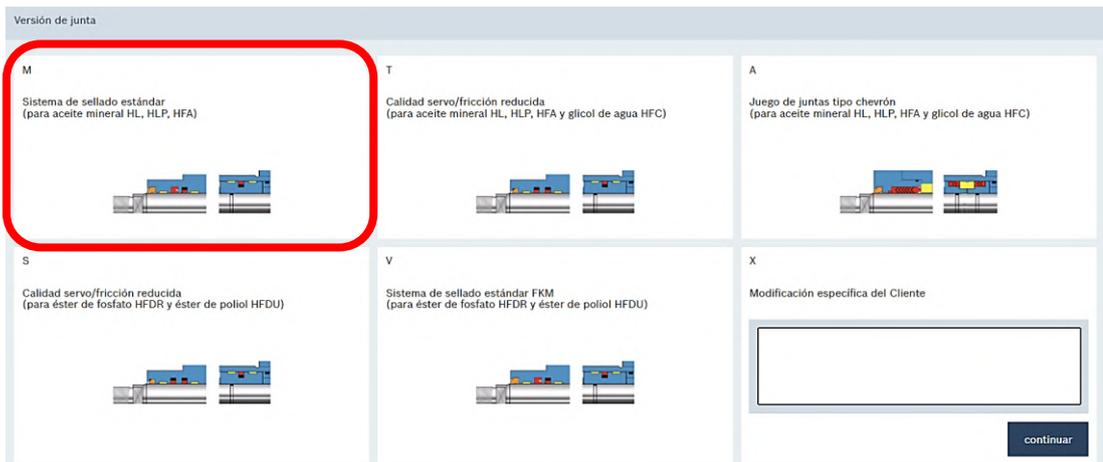
7. Seleccionamos el tipo de conexión con referencia al vástago para ambas tomas del cilindro hidráulico



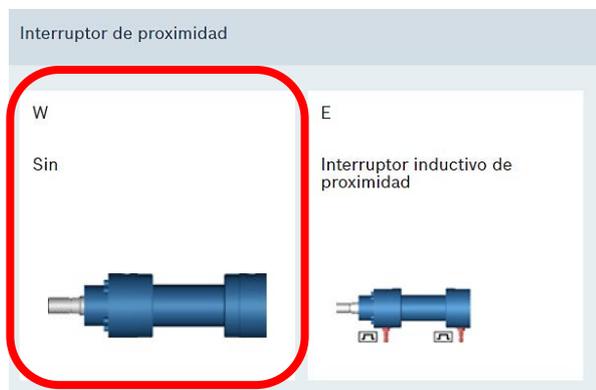
8. Seleccionamos la amortiguación Autoajustable, ya que va a trabajar con una carga de 12 Toneladas



9. Seleccionamos el tipo de sello para el lado del vástago



10. Seleccionamos que no requiere sensor de posicionamiento, y de igual manera para el acoplamiento de rosca



11. Seleccionamos que no requiere tonalidad el cilindro y embolo, pero que debe venir con carga de aceite, para evitar aire en el cilindro. Además de contar con certificado de fabrica

Certificado de inspección

W sin certificado de inspección	B Con certificado de fábrica 2.1 basado en EN 10204	C Con certificado de recepción 3.1 basado en EN 10204
------------------------------------	---	--

Carga de aceite

W sin carga de aceite	F con aceite de protección anticorrosiva VG 68
--------------------------	--

Con estas indicaciones, el software nos brinda los siguientes resultados y factores de seguridad para la utilización del cilindro, la cual estará en el Anexo.

Documentación de configuración
Cilindro redondo



Código CDM1MF2/125/70/350A3X/B11CGDMZWWWWWWF

Entradas	
Presión del sistema	160 bar
Fuerza de presión	126 kN
Fuerza de tracción	kN
Longitud de carrera	350 MM
Ángulo de montaje	270 °
Con cabeza articulada	No
Carga asumida	Si
Verificar capacidad de amortiguación	No
Resultado	
Factor de seguridad	
Cálculo del pandeo por peso de carga (sf1)	9.3
Cálculo de flexión por peso de carga (sf2)	103027798.8
Cálculo del pandeo por presión de sistema (sf3)	6.0
Cálculo de flexión por presión de sistema (sf4)	7.7
Peso de carga p k (para p r=0)	103 bar
Peso de carga p r (para p k=0)	0 bar
Cálculos de amortiguación considerado	No
Normas	ISO 6020/1



Figura N°58. Datos de cilindro hidráulico.
Tomada de: Información del fabricante REXROTH.

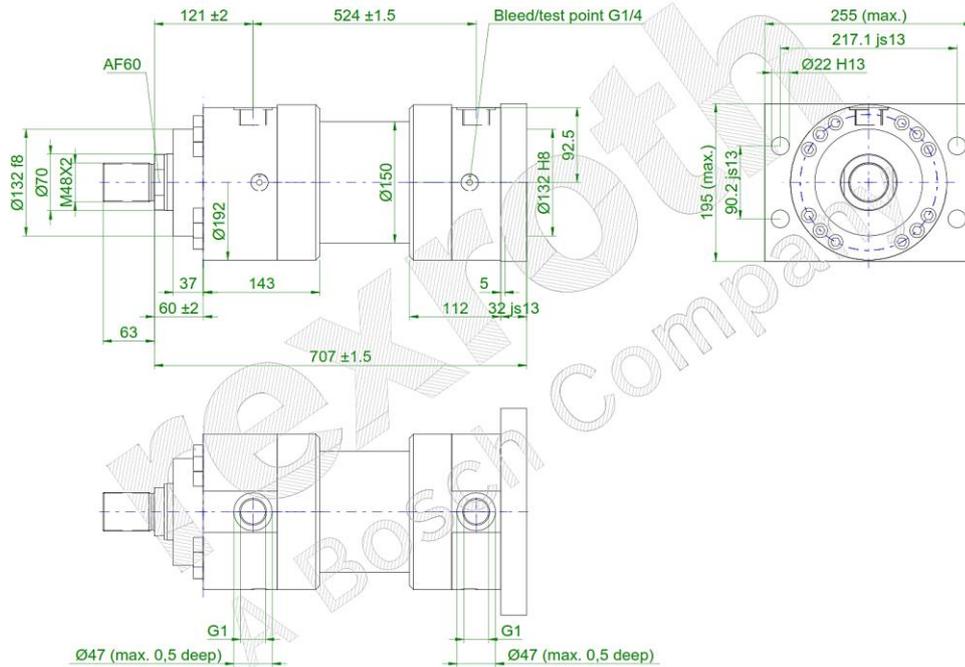


Figura N°59. Plano de cilindro hidráulico.

Tomada de: Información del fabricante REXROTH.

4.12. Selección miento de la unidad hidráulica

Para el selecciona miento adecuado del cilindro hidráulico, usaremos los datos obtenidos, para así poder seleccionar el tanque adecuado con su respectivo sistema de control para la manipulación de los cilindros hidráulicos, y utilizaremos los siguientes datos

Datos de Entrada:

- Presión del Cilindro : 160 bar
- Volumen de Aceite por Cilindro : 6 litros
- Numero de cilindros : 04 Unid
- Tipo de Bomba : Engranajes Externos

Por lo que realizaremos un cálculo básico para la cantidad de aceite requerido, donde obtenemos 24 litros, considerando un factor de 3 (volumen de los cilindros, volumen de reposo y volumen de enfriamiento), debemos tener un tanque con 72 litros de capacidad.

Con estos valores procedemos a escoger según el catálogo de REXROTH la unidad hidráulica a utilizar.

Tabla 41. Unidades hidráulicas.

Configurations

TECHNICAL KEY DATA

- ▶ Tank capacity: 100 to 630 liters
- ▶ Flow: max. 200 l/min
- ▶ Operating pressure: max. 315 bar
- ▶ Multifunctional block: in 4 designs
- ▶ Sytronix modular system: optionally FcP 5020
- ▶ Design: simplified, flexible steel construction

Power unit variants	Pump types	Q _{thmax} l/min 1,450 rpm	Pressure Tank	Nominal power electric motor [kW]													
				3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	
with fixed displacement pump	PGF2-2X/019	27	p [bar] Size	82 100	112 100 160	153 100 160	210 160 250										
	PGF3-3X/020	29	p [bar] Size	67 100	94 100 160	130 100 160	195 160 250	10 60 250									
	PGF3-3X/025	36	p [bar] Size	53 160	76 160	105 160	156 160 250	10 60 250									
	PGF3-3X/032	47	p [bar] Size		65 160	89 160	132 160 250	80 60 250	210 250 400								
	PGF3-3X/040	58	p [bar] Size			63 250	97 250	35 50	169 250 400	180 250 400							
	PGH4-X/020	29	p [bar] Size				203 160 250	80 60 250	315 250 400								
	PGH4-X/025	36	p [bar] Size				161 160 250	21 60 250	274 250 400	315 250 400							
	PGH4-X/032	47	p [bar] Size					73 60 250	212 250 400	252 250 400	315 250 400						
	PGH4-X/040	58	p [bar] Size						174 250 400	207 250 400	281 250 400	315 400					
	PGH4-X/050	73	p [bar] Size							142 250 400	170 250 400	233 250 400	250 400	250 400	250		
PGH5-X/063	93	p [bar] Size									127 400	175 400	216 400	265 400			
with external gear pump	AZPJ-22-016	22	p [bar] Size	67 100	91 100	127 100 160	174 100 160	250 160 250									
	AZPJ-22-019	27	p [bar] Size	57 100	77 100	107 100 160	147 100 160	215 160 250	50 60 250								
	AZPJ-22-022	31	p [bar] Size		64 100 160	89 100 160	123 100 160	181 160 250	10 60 250								
	AZPJ-22-025	35	p [bar] Size			81 160	111 160	165 160 250	85 60 250								
	AZPJ-22-028	39	p [bar] Size			71 160	98 160	130 160 250									
with control pump and DFR1 controller	A10VSO 18	26	p [bar] Size	90 100	110 100	138 100	228 160	80 60									
	A10VSO 28	40	p [bar] Size		70 160	95 160	132 160 250	80 60 250	222 250	280 250							
	A10VSO 45	65	p [bar] Size			60 250	81 250	11 50	137 250 400	162 250 400	222 400 630	280 400 630					
	A10VSO 71	102	p [bar] Size					2 00	89 400	106 400	144 400	178 400 630	220 400 630	280 630	280 630		
	A10VSO 100	145	p [bar] Size						61 400	73 400	99 400 630	136 400 630	170 400 630	205 630	280 630		
	A10VSO 140	203	p [bar] Size										119 630	146 630	200 630		

Nota: Selección de unidad hidráulica. Información del fabricante REXROTH

De donde hallamos los siguientes datos

- Potencia del Motor Eléctrico : 11 kW
- Presión del Sistema : 250 bar
- Caudal de la bomba hidráulica : 22 litros /min
- Revoluciones del Motor : 1450 RPM
- Código de Unidad Hidráulica : AZPJ-22-016



Figura N°60. *Unidad Hidráulica.*

Tomada de: Información del fabricante REXROTH.

4.13. Selección miento del conductor eléctrico que alimenta la unidad hidráulica

4.13.1. Selección del conductor eléctrico

Para el selecciona miento del conductor eléctrico que suministrara energía eléctrica a la unidad hidráulica, debemos revisar el Código Nacional de Electricidad vigente; por lo que usaremos los siguientes datos:

Datos de Entrada:

- Potencia motor eléctrico – unid hidráulica : 11 [kW]
- Potencia motor reductor : 4 [kW]
- Tipo de línea de alimentación : Trifásico + Neutro + TT
- Voltaje de la nave industrial : 380 [v]
- Factor de potencia Red : 0.75

Mediante estos valores hallaremos la corriente eléctrica necesaria.

$$I [A] = \frac{P [W]}{\sqrt{3} * V [v] * F. P}$$

Donde la corriente eléctrica requerida es de:

$$I = \frac{11000 + 4000 [W]}{\sqrt{3} * 380 [v] * 0.75} = 30.4 [A]$$

Le agregamos un 15% a la corriente eléctrica por temas de arranque y enrollado de cable de conexión, y consideramos que sean conductores de PVC a Temperatura de 70° y según la tabla N°01 del CNE; y estos cables estarán dentro de un mismo aislamiento - multipolar (conductor conocido en el mercado local como “cable vulcanizado”).

$$I (\text{diseño}) = I + 10\% = 33.4 [A]$$

Tabla 42. Conductores eléctricos.

CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD – UTILIZACIÓN
TABLAS

Tablas - Pág. 1 de 82

Tabla 1
(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212,
150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)
Capacidad de corriente en A de conductores aislados – Al aire libre
Basada en temperatura ambiente: 30 °C al aire y 20 °C en tierra

Sección nominal del conductor [mm ²]	Cables multipolares				Cables unipolares			
	Método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 (IEC 60364-5-523)							
	Dos conductores de carga		Tres conductores de carga		Dos conductores de carga al contacto		Tres conductores de carga en triángulo	
Aislamiento	PVC	XLPE o EPR	PVC	XLPE o EPR	PVC	XLPE o EPR	PVC	XLPE o EPR
Temperatura	70 °C	90 °C	70 °C	90 °C	70 °C	90 °C	70 °C	90 °C
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,5	22	26	18,5	23	-	-	-	-
2,5	30	36	25	32	-	-	-	-
4	40	49	34	43	-	-	-	-
6	51	63	43	54	-	-	-	-
10	70	86	60	75	-	-	-	-
16	94	115	80	100	-	-	-	-
25	119	149	101	127	131	161	110	135
35	148	185	126	158	162	200	137	169
50	180	225	153	192	196	242	167	207
70	232	289	196	246	251	310	216	268
95	282	352	238	298	304	377	264	328
120	328	410	276	346	352	437	308	383
150	379	473	319	399	406	504	356	444
185	434	542	364	456	463	575	409	510
240	514	641	430	538	546	679	485	607
300	593	741	497	621	629	783	561	703
400	-	-	-	-	754	940	656	823
500	-	-	-	-	868	1083	749	946
630	-	-	-	-	1005	1254	855	1088

Nota1: Se asume conductores circulares para secciones hasta e inclusive 16 mm². Valores para dimensiones mayores están relacionados a la forma de los conductores y puede ser aplicado a conductores circulares.

Nota 2: Los métodos de instalación son detallados en la Tabla 3 y están de acuerdo a la NTP 370.301.

Nota 3: Véase la Tabla 5A para los factores de corrección a ser aplicados por efectos de mayor temperatura ambiente.

Nota 4: Véase la Tabla 5C para los factores de reducción por grupos de más de un circuito o de más de un cable multipolar a ser usados con las capacidades de corriente nominal de las Tablas 1 y 2.

Nota 5: Véase Tabla 5E para los factores de reducción para grupos de circuitos al aire libre.

Nota 6: Para calibres AWG véase la Tabla 1 – Alternativa para calibres AWG, la que será vigente sólo hasta el 2007-12-31.

Ministerio de Energía y Minas
<http://www.minem.gob.pe>

Dirección General de Electricidad
email: dne@minem.gob.pe

Nota: Selección de conductor eléctrico. Código Nacional de Electricidad - Suministro

De donde seleccionamos conductor eléctrico MULTIPOLAR DE 05 CONDUCTORES DE 4MM2.

Y estandarizamos dicho conductor eléctrico como alimentación general para el tablero eléctrico, y alimentación para el motor eléctrico (en caso se utilice cables

unipolares se debe utilizar la misma sección del conductor eléctrico, ya que solo lleva 04 conductores - 3F+TT)

4.13.2. Selección de las tomas industriales

Para el selección de las tomas industriales, utilizaremos el catálogo de la marca MENEKKE, y nos basaremos en los siguientes datos.

Datos de Entrada

- I : 33.4 [A]
- Voltaje : 380 [v]
- Número de Conductores : 05 (3F+N+TT)
- Índice Protección : 67

De donde seleccionamos para la caja de toma, una base Mural de 63 A, ya que la anterior es para 32 [A] y no soportaría la carga; escogiendo la toma N°5113ª

Tabla 43. Toma Industrial.

 <p>Base mural X-CONTACT, con interruptor, con enclavamiento mecánico DUO</p> <p>IP 67 Ud. Emb.: 1 Dimensiones: 1 MB 180</p>	A	P	110 V 50 y 60 Hz	230 V 50 y 60 Hz	400 V 50 y 60 Hz	500 V 50 y 60 Hz	>50 - 500 V 100-300 Hz 300-500 Hz	
	63	3	5925A	5911A				
	63	4		5109A	5110A	5111A		
	63	5		5112A	5113A	5759A		

Nota: Selección de toma. Catálogo de Fabricante MENEKKE

Y para las tomas del tablero eléctrico utilizaremos, para evitar tener el cable enrollado en la unidad hidráulica y que tenga protección IP67, con inclinación; utilizaremos del código 209A.

Tabla 44. Toma Empotrada.

 <p>Base semiempotrable X-CONTACT, marco 63 A: 110 x 106 mm, inclinación de 20°, 125 A: 114 x 110 mm, inclinación de 15°</p> <p>IP 67 Ud. Emb.: 5 Dimensiones: 1 MB 298/601</p>	A	P	110 V 50 y 60 Hz	230 V 50 y 60 Hz	400 V 50 y 60 Hz	500 V 50 y 60 Hz	>50 - 500 V 100-300 Hz 300-500 Hz	
	63	3	2179A	2180A	2181A			
	63	4	203A	204A	205A	206A		
	63	5	207A	208A	209A	3507		
	125	3		3575				
	125	4	210A	211A	212A	213A		
125	5	214A	215A	216A				

Tomada de: Selección de toma empotrada. Catálogo de Fabricante MENEKKE.

Y para la extensión eléctrica utilizaremos la toma tipo “chupón” en ambos extremos del conductor eléctrico y con protección IP67; utilizaremos el código 13212.

Tabla 45. Enchufe Industrial Tipo Chupón.

 <p>Clavija PowerTOP® sujetacable exterior, portacontactos de alta resistencia a las altas temperaturas y contactos niquelados</p> <p>IP 67 Ud. Emb: 10</p>	A	P	110 V 50 y 60 Hz	230 V 50 y 60 Hz	400 V 50 y 60 Hz	500 V 50 y 60 Hz	>50 - 500 V 100-300 Hz 300-500 Hz	
	16	3	3794	3796	3799			
	16	4	3807	3811	3809	3810		
	16	5	3819	3823	3821			
	32	3	3829	3830	3832			
	32	4	3839	3844	3841	3842		
	32	5	3851	3855	3853			
 <p>Clavija PowerTOP® Xtra zona de manipulación engomada, portacontactos de alta resistencia a las altas temperaturas, bornes de marco, contactos niquelados prensa-estopas y sellado, pasacables y protección contra tirones</p> <p>IP 67 Ud. Emb: 5</p>	A	P	110 V 50 y 60 Hz	230 V 50 y 60 Hz	400 V 50 y 60 Hz	500 V 50 y 60 Hz	>50 - 500 V 100-300 Hz 300-500 Hz	
	63	3	13201	13202	13203			
	63	4	13204	13205	13206	13207	13208	13209
	63	5	13210	13211	13212	13213		13214
	125	3	13215	13216				
	125	4	13217	13218	13219	13220		
	125	5	13223	13224	13225	13226		13227

Tomada de: Selección de enchufe industrial tipo chupón. Catálogo de Fabricante MENEKKE

4.13.3. Selección de la protección principal eléctrica

Para el selecciona miento de la llave magneto térmica de protección Principal del tablero Eléctrico, nos basaremos en los siguientes datos.

Datos de Entrada

- I : 30.4 [A]
- Voltaje : 380 [v]

Para poder seleccionar la llave de protección, se debe considerar un 25% adicional de la corriente.

$$I (\text{Proteccion Principal}) = I + 25\% = 38 \text{ [A]}$$

Por lo que seleccionamos la siguiente llave Magneto térmica del catálogo de la marca SCHNEIDER ELECTRIC, tetrapolar de 40 [A].



INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO - IK60 - TETRAPOLAR - 40A - CURVA C - 6KA

CÓDIGO: A9K24440

Los interruptores termomagnéticos, cumplen dos funciones muy importantes dentro de una instalación eléctrica, proteger los conductores contra cortocircuitos y sobrecargas de corriente. La línea IK60 pensada para instalaciones eléctricas en ámbitos domiciliarios o terciarios tales como oficinas, comercios, escuelas, entre otros, ofrece las siguientes ventajas:

- ★ AGREGAR A FAVORITOS
- 📄 REALIZAR CONSULTA
- 📦 CALCULAR ENVÍO

Capacidad de reducción de la corriente de cortocircuito de Clase [3] (Menor deterioro de la instalación ante un corto).

Mayor vida útil gracias al Cierre Brusco que evita el desgaste prematuro entre sus bornes internos.

Corte simultáneo: Esto es, disparan todos los polos simultáneamente, evitando sobrecargas en las fases no disparadas.

Borne de conexión antierror: Agiliza la instalación y evita errores en el conexionado de los conductores y problemas de calentamiento.

Posibilidad de enclavamiento por candado (ref. A9A26970) y peines.

Características técnicas:

Rango de calibres de 6 a 63 Ampere.

Disponible en 1, 2, 3 y 4 Polos.

Tensión de empleo: 230/400 VCA.

Poder de Corte 6.000A (IEC 60898).

Curva de disparo C: Los disparos magnéticos están entre 5 y 10 In.

Figura N°61. Información de interruptor termomagnético principal tetrapolar .

Tomada de: Catalogo virtual de fabricante SCHNEIDER.

4.13.4. Selección de la protección eléctrica – unidad hidráulica

Para el seleccionamiento de la llave magneto térmica de protección eléctrica de la unidad hidráulica, nos basaremos en los siguientes datos.

Datos de Entrada

- Potencia de motor : 11 [kW]
- Voltaje : 380 [v]
- F.P. : 0.75
- Carga adicional : 25%

Para poder seleccionar la llave de protección, se debe considerar un 25% adicional de la corriente.

$$I (\text{Unid Hidraulica}) [A] = \left(\frac{P [W]}{\sqrt{3} * V [v] * F. P} \right) + 25\%$$

$$I (\text{Unid Hidraulica}) = 27.85 [A]$$

Por lo que seleccionamos la siguiente llave Magneto térmica del catálogo de la marca SCHNEIDER ELECTRIC, tripolar de 32 [A].



INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO - IK60 - TRIPOLAR - 32A - CURVA C - 6KA

CÓDIGO: A9K24332

Los interruptores termomagnéticos, cumplen dos funciones muy importantes dentro de una instalación eléctrica, proteger los conductores contra cortocircuitos y sobrecargas de corriente. La línea IK60 pensada para instalaciones eléctricas en ámbitos domiciliarios o terciarios tales como oficinas, comercios, escuelas, entre otros, ofrece las siguientes ventajas:

Capacidad de reducción de la corriente de cortocircuito de Clase [3] (Menor deterioro de la instalación ante un corto).

Mayor vida útil gracias al Cierre Brusco que evita el desgaste prematuro entre sus bornes internos.

Corte simultáneo: Esto es, disparan todos los polos simultáneamente, evitando sobrecargas en las fases no disparadas.

Borne de conexión antierror: Agiliza la instalación y evita errores en el conexionado de los conductores y problemas de calentamiento.

Posibilidad de enclavamiento por candado (ref. A9A26970) y peines.

Características técnicas :

Rango de calibres de 6 a 63 Ampere.

Disponible en 1, 2, 3 y 4 Polos.

Tensión de empleo: 230/400 VCA.

Poder de Corte 6.000A (IEC 60898).

Curva de disparo C: Los disparos magnéticos están entre 5 y 10 In.

★ AGREGAR A FAVORITOS

📄 REALIZAR CONSULTA

📦 CALCULAR ENVÍO

Figura N°62. Interruptor termomagnético tripolar para la unidad hidráulica.

Tomada de: Catalogo virtual de fabricante SCHNEIDER.

4.13.5. Selección de la protección eléctrica – motorreductor

Para el selecciona miento de la llave magneto térmica de protección del conjunto motorreductor, nos basaremos en los siguientes datos.

Datos de Entrada

- Potencia Motor : 4 [kW]
- Voltaje : 380 [v]
- F.P. : 0.75
- Carga Adicional : 25%

Para poder seleccionar la llave de protección, se debe considerar un 25% adicional de la corriente.

$$I (\text{Motorreductor}) [A] = \left(\frac{P [W]}{\sqrt{3} * V [v] * F.P} \right) + 25\%$$

$$I (\text{Motorreductor}) = 10.13 [A]$$

Por lo que seleccionamos la siguiente llave Magneto térmica del catálogo de la marca SCHNEIDER ELECTRIC, tripolar de 16 [A].



INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO - IK60 - TRIPOLAR - 16A - CURVA C - 6KA

CÓDIGO: A9K24316

Los interruptores termomagnéticos, cumplen dos funciones muy importantes dentro de una instalación eléctrica, proteger los conductores contra cortocircuitos y sobrecargas de corriente. La línea IK60 pensada para instalaciones eléctricas en ámbitos domiciliarios o terciarios tales como oficinas, comercios, escuelas, entre otros, ofrece las siguientes ventajas:

Capacidad de reducción de la corriente de cortocircuito de Clase [3] (Menor deterioro de la instalación ante un corto).

Mayor vida útil gracias al Cierre Brusco que evita el desgaste prematuro entre sus bornes internos.

Corte simultáneo: Esto es, disparan todos los polos simultáneamente, evitando sobrecargas en las fases no disparadas.

Borne de conexión antierror: Agiliza la instalación y evita errores en el conexonado de los conductores y problemas de calentamiento.

Posibilidad de enclavamiento por candado (ref. A9A26970) y peines.

Características técnicas:

Rango de calibres de 6 a 63 Ampere.

Disponible en 1, 2, 3 y 4 Polos.

Tensión de empleo: 230/400 VCA.

Poder de Corte 6.000A (IEC 60898).

Curva de disparo C: Los disparos magnéticos están entre 5 y 10 In.

★ AGREGAR A FAVORITOS

📄 REALIZAR CONSULTA

📄 CALCULAR ENVÍO

Figura N°63. Interruptor termomagnético tripolar para el motorreductor.

Tomada de: Catalogo Virtual de Fabricante SCHNEIDER.

4.14. Planificación y evaluación económica.

Realizaremos inicialmente la comparativa de la planificación del mantenimiento actual contra la planificación con la implementación del sistema, pudiendo obtener tiempo ahorrado.

Luego proseguimos con la evaluación de costos incurridos en el mantenimiento a nivel de horas hombre y como impacta económicamente en el mantenimiento.

Y por último realizaremos el costo beneficio de esta implementación en la tarea de mantenimiento pudiendo comprobar nuestras hipótesis planteadas en el capítulo I.

4.15. Planificación de mantenimiento

4.15.1. Elaboración de Gantt – sin implementación de mejora

A continuación, brindaremos el Gantt de la planificación del mantenimiento y verificaremos el tiempo incurrido y de la dependencia del puente grúa para la realización del mantenimiento en este equipo.

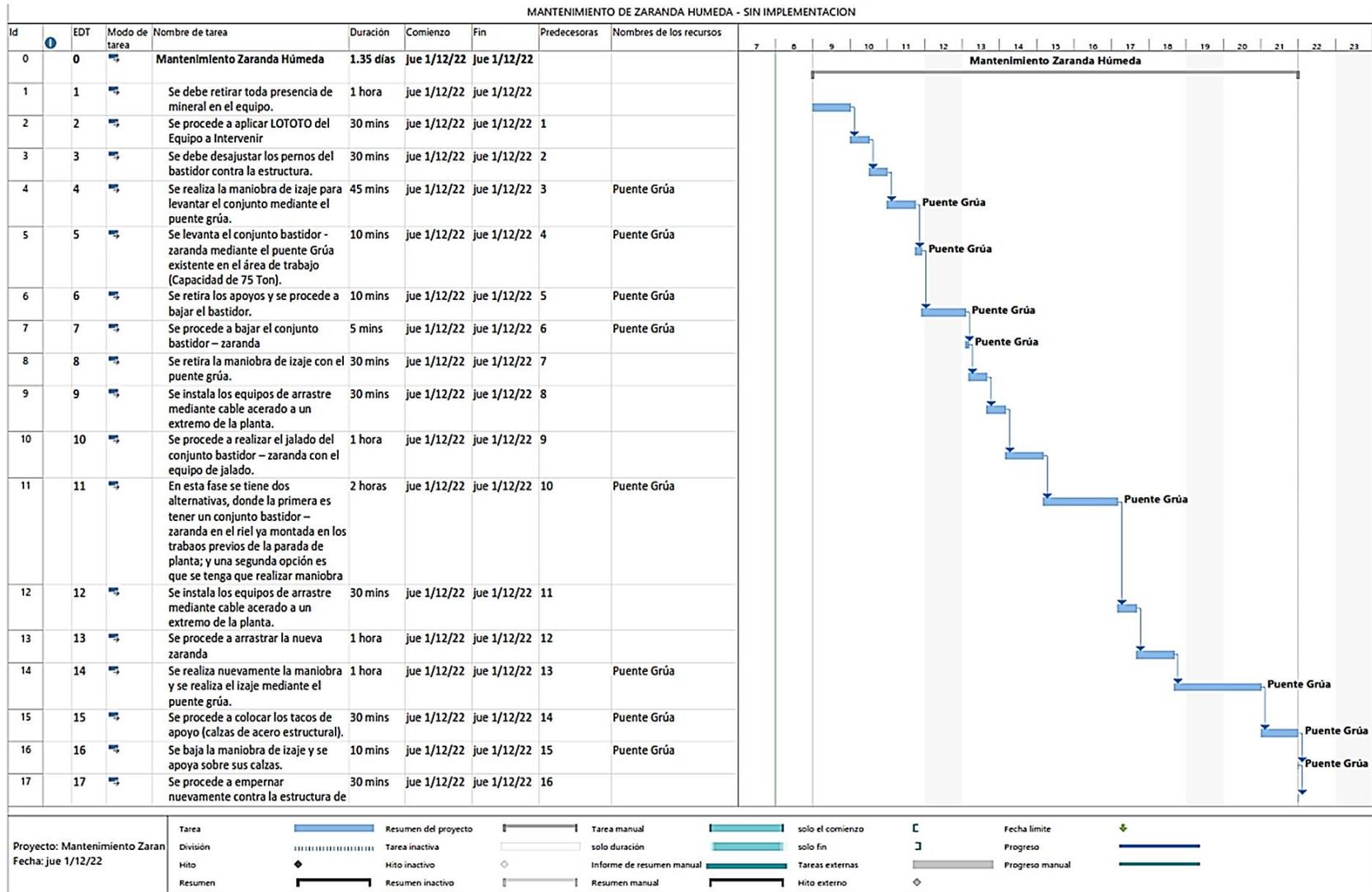


Figura N°64. Gantt de Planificación de Mantenimiento de Zaranda – Proceso Actual.

Tomada de: Elaboración propia.

Donde podemos verificar que el tiempo empleado para el mantenimiento del equipo con la implementación del sistema de levante y traslado es de 1.35 días (32.4 hr)

4.15.2. Elaboración de Gantt – con implementación de mejora

Ahora procederemos a brindar el Gantt de la planificación del mantenimiento con la implementación del sistema planteado y verificaremos el tiempo incurrido y de la dependencia del puente grúa para la realización del mantenimiento en este equipo.

MANTENIMIENTO DE ZARANDA HUMEDA - CON IMPLEMENTACION

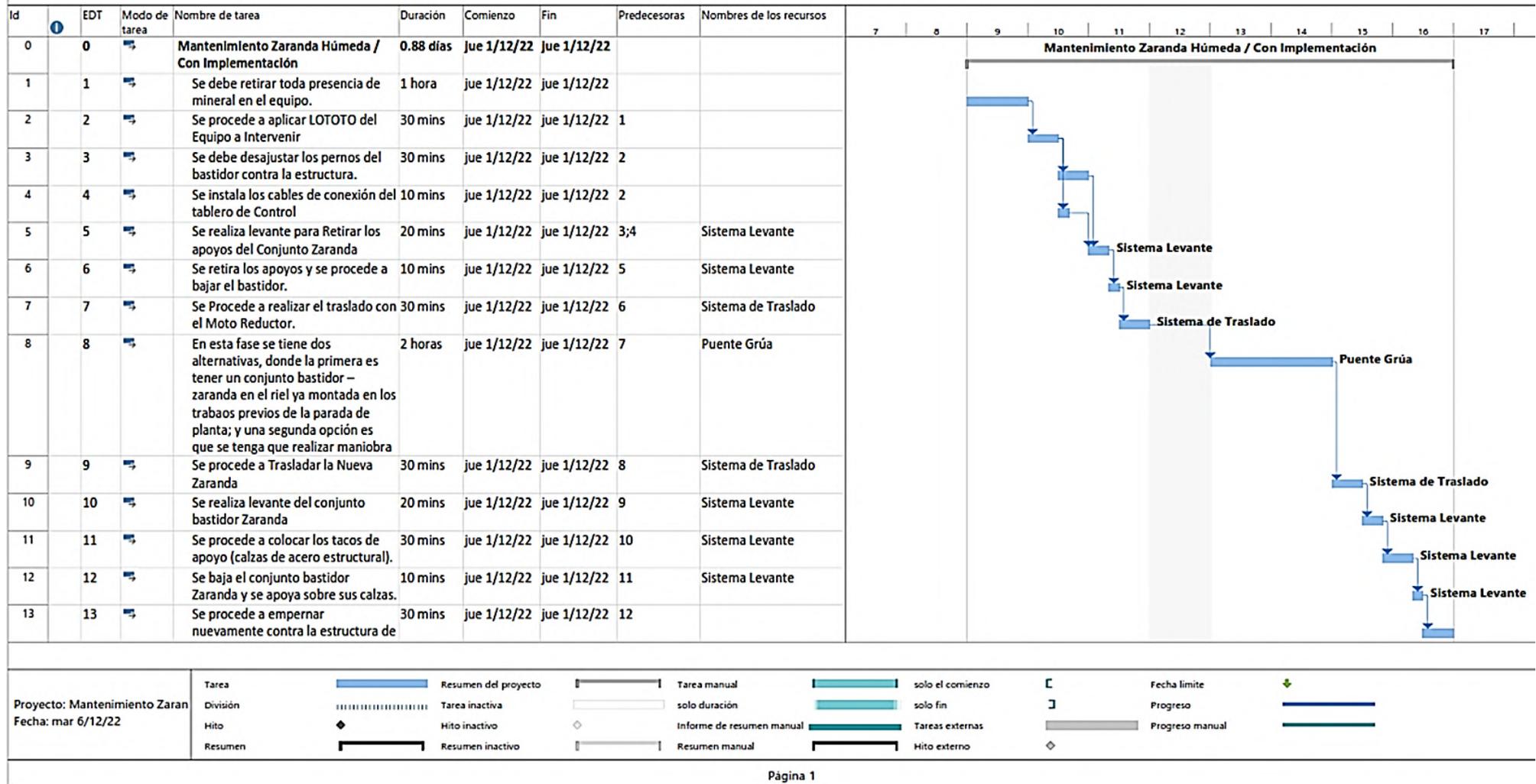


Figura N°65. Gantt de mantenimiento de zaranda – Con implementación de mejora.

Tomada de: Elaboración propia

En esta ocasión el tiempo empleado para el mantenimiento del equipo con la implementación del sistema de levante y traslado es de 0.88 días (21.12 hr)

4.15.3. Reducción de tiempo de mantenimiento con la implementación de mejora

Realizando la comparativa entre las horas de mantenimiento sin la implementación VS mantenimiento con la Implementación del sistema de levante y traslado, podemos verificar que se ahorró un tiempo de 11.28 hr.

Pero como sabemos que en las labores de mantenimiento ocurren demoras por temas de gestiones inadecuadas, como prever herramientas, personal, corte de energía, accesorios olvidados y esto genera una pérdida del 60% del tiempo ahorrado; por lo que solo consideraremos el complemento de estas malas gestiones e imprevistos durante el mantenimiento, por lo que solo consideraremos el 40% del tiempo ahorrado, el cual **asciende a 4.5 hr.**

Y con este tiempo ahorrado procederemos a realizar el costo ahorrado, y esto se verá en los siguientes literales.

4.16. Costos actuales de parada de mantenimiento

4.16.1. Costos de personal, herramientas y equipos de uso para el mantenimiento

Para este análisis nos basaremos lo indicado en la programación del personal según fechas de servicio del mantenimiento, el cual mostramos en el siguiente cuadro:

Tabla 46. Costo HH, herramientas y equipos para el mantenimiento en zaranda húmeda.

COSTO DE HH, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANT.	UNID.	DIAS DE SERVICIO	HORAS POR DIA	COSTO POR H-H o DIA (\$)	SUBTOTAL (\$)
Personal	12	Personas	3	12	25.50	11,016.00
Herramientas	1	Glb.	3	1	1,321.92	3,965.76
Equipos	1	Glb.	3	1	2,754.00	8,262.00
TOTAL (\$)						\$ 23,243.76
COSTO POR HORA (\$)						\$ 322.83

Nota: Costos de mantenimiento. Elaboración Propia

4.16.2. Costos de producción

Para este análisis nos basaremos el reporte que emite la Unidad Minera Antapaccay del año 2020; donde estábamos en plena pandemia y sus ingresos fueron menores a comparativa del año 2021. Donde podemos apreciar la siguiente tabla.

Tabla 47. Costo de Producción por Hora de la Unidad Minera del Año 2021

COSTO DE PRODUCCION POR HORA	
Monto Generado S/.	4,746,996,000.00
Tipo de Cambio	3.70
Monto Generado (\$)	1,282,971,891.89
Horas por Año	8,760.00
Monto Generado / Hora	S/ 541,894.52
	\$ 146,457.98

Nota: Costo de producción por hora. Elaboración Propia

Por lo que el monto que se pierde por cada hora de mantenimiento sería de \$146'457.98 dólares.

4.16.3. Costos de perdida por cada hora para la zaranda húmeda

Como en el mantenimiento hay varias tareas que se hacen en paralelo, pero para nuestra labor en la zaranda húmeda, implica que se tenga que desmontar para poder realizar mantenimiento a la tolva de recepción y esta tarea seria en serie.

De igual manera se debe indicar que esta labor de mantenimiento implica tener la grúa puente de la zona, lo que implica que esta grúa puente no pueda apoyar a otros equipos y tenga que esperar hasta terminar este mantenimiento.

Por lo que se considerara solo un porcentaje del costo por producción perdido, el cual se valorara en un 15%.

Tabla 48. Costo Incurrido por Mantenimiento en la Zaranda Húmeda.

COSTO INCURRIDO POR MANTENIMIENTO			
DESCRIPCION	MONTO (\$)	PORCENTAJE DE VALORACION	SUBTOTAL (\$)
Costo por HH, H, Equipos	322.83	100%	322.83
Costo Perdida de Producción por Hora	146,457.98	15%	21,968.70
Costo Incurrido por Hora de Mantenimiento			\$ 22,291.53
Número de Intervenciones al año (cada 02 meses)			6
Tiempo de Mantenimiento (hr)			72
Costo Incurrido por mantenimiento Anual del Equipo			\$ 9,629,939.57

Nota: Considerar que no estamos aumentando el costo de materiales de repuestos y solo estamos viendo mano de Obra en HH. Elaboración propia

4.17. Costos de implementación del sistema de levante y traslado

Para este análisis nos basaremos en costos consultados por llamadas a diferentes proveedores, y apoyo de personal de metrado de la empresa en la que laboramos, por lo cual presentamos el siguiente cuadro.

Tabla 49. Costo de implementación del sistema de levante y traslado del conjunto bastidor zaranda húmeda

COSTO DE SUMINISTRO E INSTALACION POR EQUIPOS					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (\$)	SUBTOTAL (\$)
1.00 Sistema Hidráulico					\$ 21,100.00
1.01	Cilindros Hidráulicos	4	Unidades	2,500.00	10,000.00
1.02	Unidad Hidráulica	1	Equipo	6,500.00	6,500.00
1.02	Mangueras Hidráulicas	1	Juego	3,000.00	3,000.00
1.03	Conectores hidráulicos	1	Glb	750.00	750.00
1.04	Aceite Hidráulico	1	Cilindro	850.00	850.00
2.00 Fabricaciones					\$ 7,352.50
2.01	Soportes Metálicos	4	Juegos	1,350.00	5,400.00
2.02	Pernos de Grado SAE A325	45	Unidades	4.50	202.50
2.03	Pernería Variada	1	Juego	250.00	250.00
2.04	Planchas de Reforzamiento	1	Juego	1,500.00	1,500.00
3.00 Sistema de Traslado					\$ 6,000.00
3.01	Motorreductor	1	Equipo	3,500.00	3,500.00
3.02	Junta Cardánica	4	Conjunto	450.00	1,800.00
3.03	Tubería de SCH 3" - XXS	2	tubos	350.00	700.00
4.00 Suministro Eléctrico					\$ 1,735.00
4.01	Tablero Eléctrico	1	Tablero	450.00	450.00
4.02	Llaves termomagnéticas	3	Unidades	35.00	105.00
4.03	Cable Eléctrico	30	m	3.50	105.00
4.04	Caja Conexión Adosables	1	componente	250.00	250.00
4.05	Soporte de Cajas	3	juegos	230.00	690.00
4.06	Tomas de Conexión	3	Unidades	45.00	135.00
5.00 Instalaciones					\$ 24,200.00
5.01	Instalación de Placas de Refuerzo	1	Servicio	4,500.00	4,500.00
5.02	Instalación de Sopertería	4	Servicio	850.00	3,400.00
5.03	Instalación de Sistema Levante	1	Servicio	7,500.00	7,500.00
5.04	Instalación de sistema de traslado	1	Servicio	5,300.00	5,300.00
5.05	Instalación de Sistema Eléctrico	1	Servicio	3,500.00	3,500.00
SUBTOTAL					\$ 60,387.50
Gastos Administrativos				5%	\$ 3,019.38
Gastos Generales				8%	\$ 4,831.00
Utilidad				18%	\$ 10,869.75
TOTAL POR CONJUNTO BASTIDOR ZARANDA					\$ 79,107.63
Cantidad de Conjunto Bastidor Zarandas					4
COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACION					\$316,430.50

Nota: Costo de suministro e implementación. Elaboración Propia

4.18. Evaluación costo - beneficio

Presentamos una tabla a continuación, donde realizamos un resumen de los costos obtenidos en los literales anteriores.

Tabla 50. *Costo ahorrado por la implementación de mejora en la zaranda húmeda*

COSTO AHORRADO POR IMPLEMENTACION DE MEJORA	
DESCRIPCION	MONTO
Costo por Suministro e Instalación en Un Equipo	\$ 79,107.63
Costo por Suministro e Instalación en Cuatro Equipos	\$ 316,430.50
Costo por Hora de Mantenimiento en el Equipo	\$ 22,291.53
Horas de reducción de mantenimiento (hr)	4.5
Costo Ahorrado por horas de Reducción de Mantenimiento	\$ 100,311.87
Intervenciones por Año (#)	6
Costo Ahorrado Anual por reducción de mantenimiento	\$ 601,871.22
Costo Ahorrado por Implementación de Mejora	\$ 285,440.72

Nota: Costos ahorrados. Elaboración Propia

Podemos evidenciar que implementar este equipo en un inicio puede parecer un poco elevado, pero analizándolo anualmente se aprecia que existe un ahorro para la unidad minera.

Por lo que podemos indicar que es viable este proyecto de implementación y estaríamos verificando nuestra hipótesis general de estudio.

El ahorro anual para la unidad minera asciende a \$ 285´440.72 dólares, teniendo en cuenta que no se considera el IGV en estos análisis de costos.

CONCLUSIONES

1. Mediante el diseño del sistema de traslado y elevación del bastidor de la zaranda húmeda se puede reducir el tiempo de mantenimiento de 32.0 hr actualmente a 21.0 hr según la mejora planteada y el análisis de las tareas plasmado en el Gantt de trabajos de mantenimiento, por lo que mediante el sistema planteado de traslación y elevación es el adecuado para implementarse.
2. Se tuvo que tener claro los recursos que implica realizar esta labor de mantenimiento, donde mediante el análisis y diseño planteado, tales como personal, puente grúa, winche, entre otros. Donde el objetivo es reducir el tiempo de mantenimiento con nuestro diseño.

Para la unión por soldadura en planchas de espesor de $\frac{1}{4}$ " a $\frac{3}{8}$ " se debe tener una longitud mínima de 321mm o 161 por ambos lados de la placa. Para espesores de $\frac{1}{2}$ " a $\frac{3}{4}$ " se debe tener una longitud mínima de soldadura de 305 mm o 153 mm por ambos lados de la placa. Para las orejas de jalado de espesor 1" debe presentar una longitud mínima de 115 mm por ambos lados, pero se recomienda realizar cordón completo.

Para las uniones empernadas de la base soporte se debe utilizar pernos de diámetro $\frac{3}{4}$ " y aplicar un ajuste de torque de 350 a 425 lb-pie.

3. Para el sistema de traslado se debe usar un moto reductor de 4 kw con 45 RPM en el eje de salida. Para el eje nervado tiene que ser de diámetro de 55 mm. Con una longitud de niervos de 200 mm. Se realizo el diseño del árbol de transmisión de potencia, donde se seleccionó usar un tubo de acero ASTM A53 de diámetro 2.5" y en cedula XXS. De igual forma se pudo calcular que el espesor de la placa soporte debe de ser 1" en ASTM A36.

Se debe utilizar un sistema hidráulico que soporte 250 bar de presión y brinde un caudal de 22 litros/min con un motor eléctrico de 11 kw a 1450 RPM.

Es importante realizar un detallado del trabajo y para esto debemos usar software destinados para dicho fin como es el Microsoft Project, o tales como Primavera P6 u Microsoft Excel como software básico; ya que esto nos ayuda a relacionar tareas, asignar recursos y poder medir tiempos. Además de realizar seguimiento de las labores ejecutadas y por ejecutar.

4. Se realizó el Gantt del mantenimiento actual a este equipo, donde evidenciamos que usan 32.4 hr para dicho mantenimiento, y debemos indicar que en campo se alarga este mantenimiento por condiciones climáticas, o porque el puente grúa está apoyando a

otro equipo, y que, mediante nuestra implementación de sistema de levante y traslado, vamos a depender menos del puente grúa, tal como se evidencia en el Gantt planteado. Además, que reducimos las horas de mantenimiento a 21.12 hr, lo que nos permite reducir en un 34% del tiempo actual. Lo cual va a tener un impacto significativo para el Plan de Mantenimiento – Parada de Planta Concentradora.

Es importante conocer la normativa peruana vigente, y de conocer la Norma Técnica Peruana para poder realizar adecuadamente nuestros cálculos y de esa manera justificarlos, ya que somos responsables por la aprobación que demos como futuros ingenieros colegiados.

Además de soportar los esfuerzos generados por la carga aplicada, también podemos indicar que cumple lo estipulado con respecto a deformación, indicado en la norma técnica peruana, donde la deformación máxima que tiene la estructura es de 2.01 mm, siendo menor a los 19 mm permitido por la NTP. También mediante el uso de software especializado mediante elementos finitos se pudo comprobar que nuestro factor de seguridad mínimo de la estructura es de 1.13, lo que nos indica que la estructura puede soportar adecuadamente la nueva carga.

Al aplicar la reingeniería, simulación de cargas, cálculos justificados y selección de elementos y componentes, pudimos cumplir con nuestros objetivos planteados, logrando demostrar que es factible implementar una reingeniería a equipos existentes, además de implementar accesorios que mejoren y el procedimiento de tareas de mantenimiento.

Se realizó el análisis para la nueva oreja de arrastre de la estructura, donde verificamos mediante el software que usar una plancha de espesor una (01) pulgada fue adecuado y cumple con la deformación y además soporta el esfuerzo por la carga a arrastrar y nos brinda un factor de seguridad de 1.91, indicando que aún puede soportar hasta una carga adicional del 90% más. De igual forma se puede evidenciar también a través del análisis mediante este software donde iniciaría un posible fallo, mediante la gráfica de percepción de diseño, el cual se brinda en todas las simulaciones, y es ahí donde podemos brindar mejoras de selección de material.

A través del método Inductivo se pudo obtener información relevante e importante para la realización de nuestro trabajo de investigación, donde pudimos tomar las dimensiones y realizar un levantamiento de campo de la estructura de soporte de la zaranda, denominado bastidor; y mediante el software especializado SolidWorks realizamos el modelo y simulación como se evidencia en el capítulo IV, donde podemos concluir que la estructura existente, soportara adecuadamente la nueva carga a

implementar al colocar un soporte nuevo para los cilindros hidráulicos y ruedas de traslado. Y gracias a la Norma Técnica Peruana pudimos plantear una carga de diseño en función de la información recolectada, donde apreciamos que el esfuerzo máximo de la estructura es de 121 MPa, siendo menor al esfuerzo de 250 MPa que resiste el ASTM A36, por lo que podemos indicar que soporta adecuadamente nuestra implementación.

5. Se realizó el análisis económico de nuestra implementación de sistema versus el costo de mantenimiento actual, donde podemos indicar que en un año la unidad minera estaría ahorrando un 30% en el mantenimiento y solo en este equipo alrededor de \$. 285,440.72 dólares. El cual puede ser utilizado para futuras mejoras en planta concentradora.

Es importante la planificación en un proyecto, donde debemos realizar nuestra estructura de trabajo. Y en cada una de las tareas debemos señalar recursos, para así tener claro el tiempo a utilizar por cada recurso y el costo que este repercute en el presupuesto.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda ver como segunda alternativa, que la unidad hidráulica este sobre un carrito, para que se pueda desplazar y pueda utilizarse para las diferentes zarandas que se tiene en mina.
- Se puede aumentar tomas trifásicas con llave de conexión de la marca MENEKE y que estos estén repartidos en ambos lados de las zarandas, para que se pueda conectar la unidad hidráulica fija o móvil.
- Se recomienda realizar las estructuras de soporte de manera externa, y solo acoplarlas a las zarandas que están como “stand by”, y cuando se dé la parada planta, realizar lo mismo con las zarandas retiradas para mantenimiento.
- Se puede acoplar un soporte metálico para los cilindros hidráulicos y que estos no actúen directamente sobre el riel, y así evitamos desgastes prematuros al eje del cilindro hidráulico. También estos apoyos servirán cuando se desee desmontar las ruedas para un cambio de rodamientos o ruedas.
- Es importante que se realice una inspección previa, a los componentes del sistema hidráulico, como mangueras, uniones, racores, entre otros; para así garantizar un pre uso; y pasado esto una prueba de buen funcionamiento para garantizar la disponibilidad del equipo de levante y giro.
- Se puede usar un motor hidráulico, en vez del motor eléctrico, ya que contamos con la unidad hidráulica, y es necesario realizar la evaluación costo – beneficio en el comparativo entre motor eléctrico y motor hidráulico.
- Se tiene que actualizar costos de materiales actuales al año de publicación, ya que, por temas de realidad nacional, los costos se vieron afectados por la guerra de otros países y los bloqueos económicos interpuestos por los miembros de la OEA.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

- PYTEL – SINGER. “Resistencia de Materiales”. Universidad de OXFORD. Editorial ALFAOMEGA – 4° Edición. México 1994
- GUEDA CASADO, E., 2012a. “Sistemas de transmisión de fuerzas y trenes de rodaje: Transporte y mantenimiento de vehículos: Automoción. Madrid: Paraninfo”. ISBN 9788497328265.
- AGUEDA CASADO, E., 2012b. “Sistemas de transmisión de fuerzas y trenes de rodaje: Transporte y mantenimiento de vehículos: Automoción” [en línea]. Madrid: Editorial Paraninfo, 2012. [Consulta: 1 agosto 2021]. ISBN 9788497328265. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=sTPfsq4e0g4C&pg=PA277#v=onepage&q&f=false>.
- RICHARD G. BUDYNAS & J.KEITH NISBETT, “Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley”. 8va Edición.
- ROBERT L. MOTT, “Diseño de Elementos de Maquinas”. 4ta Edición

TESIS

- QUISPE VALERIANO, E.A., 2018a. “Mantenimiento de la Zaranda Vibratoria por la Empresa P & S Proserge S.R.L.”. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa [en línea], [Consulta: 29 julio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7207>.
- QUISPE VALERIANO, E.A., 2018b. “Mantenimiento de la Zaranda Vibratoria por la Empresa P & S Proserge S.R.L.” Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa [en línea], [Consulta: 29 julio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7207>.

ARTICULOS

- RODRIGUEZ, A., 2014. “Análisis Técnico – Engranajes de una caja de cambios” | AlbrodpulF1. ANÁLISIS TÉCNICO – ENGRANAJES DE UNA CAJA DE CAMBIOS [en línea]. [Consulta: 1 agosto 2021]. Disponible en: <https://albrodpulf1.wordpress.com/2014/08/18/analisis-tecnico-engranajes/>.
- OSINERGMIN. “Análisis Comparativo de las Tarifas de Electricidad a Nivel Internacional a junio 2008”

- COES. “Diagnóstico y Desafíos del abastecimiento de Energía Eléctrica en el Perú – COES / SINAC – febrero de 2014”

CATALOGOS

- FLSMIDTH, 2018. izaje [en línea]. 2018. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.slideshare.net/JoseCarlosDurandMedrano/pets-flsmol14-mantenimiento-de-zaranda-vibratoria-rev-0>.
- Materiales | Rieles. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 14 agosto 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/415709612/materiales-pdf>.
- Mecanismos hidráulicos. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 16 octubre 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/cristianbautistacastillo/mecanismos-hidraulicos>.
- VIBROTECH, 2020. Zaranda Vibratoria [en línea]. 2020. S.l.: s.n. Disponible en: [https://vibrotech.com.ar/m/3/4/10/productos/clasificacion/zarandas-vibratorias#:~:text=Las zarandas vibratorias también conocidas, para separar sólidos de líquidos. \[38\]9na edición](https://vibrotech.com.ar/m/3/4/10/productos/clasificacion/zarandas-vibratorias#:~:text=Las zarandas vibratorias también conocidas, para separar sólidos de líquidos. [38]9na edición).

SOFTWARE

- Microsoft Project
- Microsoft Office
- SolidWorks

PAGINAS DE INTERNET:

- <https://gruponavarro.pe/electricidad-domiciliaria/pozo-a-tierra/>
- Circuitos Oleohidráulico y Neumáticos - Free Download PDF - 2.8 MB. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 16 octubre 2021]. Disponible en: <https://zdocs.com.br/download/circuitos-oleohidraulicos-y-neumaticos-dpeg8xmlgk1e?hash=4165535105101357de86fa06da3e0a4b>.
- WIKIPEDIA®, 2021. Principio de Pascal - Wikipedia, la enciclopedia libre. [en línea]. [Consulta: 16 octubre 2021]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_Pascal.
- WIKIPEDIA, 2019. Wikipedia, la enciclopedia libre [en línea]. 2019. S.l.: s.n. [Consulta: 1 agosto 2021]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cardán>.

➤ <https://diagramaweb.com/esfuerzo-deformacion/>

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título	Diseño de un sistema de traslado y elevación de bastidor de la zaranda húmeda para reducir el tiempo de mantenimiento en una mina extractora de cobre del sur del Perú, 2021			
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>General ¿Cómo diseñar un sistema de traslado y elevación de bastidor de la zaranda húmeda, que permita reducir el tiempo de mantenimiento en una mina extractora de cobre del sur del Perú?</p> <p>Específicos ¿Qué parámetros se debe considerar en el proceso de mantenimiento de la zaranda húmeda para obtener menores tiempos? ¿Como evaluar el impacto económico que acarrearía esta implementación, del sistema planteado? ¿Como diseñar un eje con brida que permita acoplarse a la zaranda húmeda para realizar movimientos seguros? ¿Implementar el plan de mantenimiento de la zaranda húmeda para obtener menores tiempos en su ejecución?</p>	<p>General Diseñar un sistema de traslado y elevación de bastidor de la zaranda húmeda para poder reducir los tiempos de mantenimiento en una mina extractora de cobre en el sur del Perú, 2021, ubicado en la región del Cusco.</p> <p>Específicos Determinar que parámetros se debe considerar en el proceso de mantenimiento de la zaranda húmeda para obtener menores tiempos. Diseñar un eje con brida que permita acoplarse a la zaranda húmeda para realizar movimientos seguros. Implementar el plan de mantenimiento de la zaranda húmeda para obtener menores tiempos en su ejecución. Evaluar la viabilidad de la implementación del sistema de levante y traslado del conjunto bastidor zaranda.</p>	<p>General Si diseñamos un sistema de traslación y elevación de bastidor de zaranda húmeda podremos reducir el tiempo de mantenimiento y obtener un costo beneficio favorable para la unidad minera Antapaccay S.A.</p> <p>Específicos El sistema planteado influirá directamente al proceso de mantenimiento de la Zaranda Húmeda. Los parámetros a plantear, estarán de acuerdo a la normativa vigente. El diseño y simulación están dentro de los parámetros de diseño en el software SolidWorks. Sera beneficioso la implementación de este sistema para la unidad minera.</p>	<p>Variable dependiente El plan de mantenimiento preventivo de este equipo denominado “Zaranda Húmeda”</p> <p>Dimensión Probabilidad que el equipo funcione satisfactoriamente</p> <p>Variable independiente Disponibilidad del equipo en menor tiempo de mantenimiento.</p> <p>Dimensión Estado Actual del Equipo. El mismo estado del Equipo, como Historial y manuales</p> <p>Indicadores Carga de diseño Comparativa de Costos</p>	<p>Método Inductivo</p> <p>Tipo Tecnológica y de nivel aplicado.</p> <p>Alcance Descriptivo</p> <p>Fuente de información Norma técnica peruana</p> <p>Unidad de estudio Mina extractora de cobre del sur del Perú</p>

ANEXO 2. Servicio de mantenimiento zaranda

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL	
	Nro. de Servicio: MA-634-16 PROPUESTA TÉCNICA	

PROPUESTA TÉCNICA

SERVICIO DE MANTENIMIENTO ZARANDA HAVER

Licitación

Nro. de Servicio: MA-634-16

COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S. A.
GERENCIA DE MANTENIMIENTO PROCESOS

Item	Elaborado por:	Descripción	Fecha	Rev.	Aprob.
01	Chijchiapaza Paco David	Supervisor de Operaciones	16/05/16		
<u>OBSERVACIONES:</u>					

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 1 de 16
------------------------------------	--	----------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

TABLA DE CONTENIDO

1. PROPOSITO DE APLICACIÓN	3
1.1. <i>Propósito</i>	3
1.2. <i>Aplicación</i>	3
2. ALCANCE.....	3
3. ROLES Y RESPONSABILIDADES	3
3.1. <i>Supervisor de seguridad</i>	3
3.2. <i>Supervisor de campo</i>	4
3.3. <i>Personal Operativo</i>	4
4. SIGLAS Y DEFINICIONES	4
5. CONDICIONES BASICAS Y DE SEGURIDAD	4
5.1. <i>Análisis de riesgo</i>	4
5.2. <i>Protección del medio ambiente</i>	5
6. PERSONAL, EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS.....	5
6.1. <i>Equipo de protección personal</i>	5
6.2. <i>Personal requerido</i>	8
6.3. <i>Materiales requeridos proporcionados por Antapaccay</i>	8
6.4. <i>Herramientas Manuales</i>	8
6.5. <i>Herramientas de Seguridad</i>	10
7. DIAGRAMA DE FLUJO DE MANTENIMIENTO.....	11
8. PLAN GENERAL DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS.....	12
9. TRABAJOS DE PRE PARADA , PARADA Y POST PARADA	12
9.1. <i>TRABAJOS DE PRE-PARADA</i>	12
9.2. <i>TRABAJOS DE PARADA</i>	13
9.3. <i>TRABAJOS DE POST PARADA</i>	15
<i>Afte</i>	16
<i>Supervisión de Operaciones</i>	16
SERIMAN SAC	16

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 2 de 16
---	---	-----------------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

1. PROPOSITO DE APLICACIÓN

1.1. Propósito.

Describir de cómo se va a realizar el trabajo, los pasos a seguir en el servicio de **"SERVICIO DE MANTENIMIENTO ZARANDA HAVER"**, cumpliendo con los estándares de la Compañía Minera Antapaccay S. A. de una manera segura y eficaz.

1.2. Aplicación.

Será aplicado por todo el personal encargado de realizar las tareas de **"SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE ZARANDA HAVER"**, en la compañía Minera Antapaccay S. A. La presente actividad será realizada por personal especializado de mantenimiento de SERIMAN SAC.

2. ALCANCE

El alcance del **"SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE ZARANDA HAVER"**, involucra el traslado de repuestos hacia el punto exacto de trabajo a realizarse un día antes de la parada de mantenimiento, Mantenimiento mecánico de los equipos de acuerdo al alcance de trabajo, orden y limpieza del área intervenida.

3. ROLES Y RESPONSABILIDADES

3.1. Supervisor de seguridad.

Planificar, organizar, dirigir, coordinar y controlar todos los aspectos relacionados con el Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional de la Empresa; Identificar e informar peligros y riesgos en el área de trabajo; Reportar todos los incidentes ocurridos en su área de trabajo y hacer cumplir todas las medidas de Seguridad e Higiene Minera en coordinación con todos los miembros de la empresa.

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 3 de 16
------------------------------------	--	----------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

3.2. Supervisor de campo.

Encargado de supervisar y asegurar la calidad de los trabajos en Compañía Minera Antapaccay SA; es responsable de proporcionar los equipos, herramientas, implementos de seguridad y materiales en buenas condiciones para realizar un trabajo óptimo a través del cumplimiento de procedimientos estándares y normas aplicables, conociendo el estado del trabajo en su turno para poder reportarlos.

3.3. Personal Operativo

Encargados de realizar el trabajo en base a los estándares y procedimientos de seguridad y protección del medio ambiente de Compañía Minera Antapaccay SA, teniendo en cuenta sus conocimientos acerca del mantenimiento de equipos.

3.3.1. Líder mecánico: *Persona capaz de tomar decisiones en situación de emergencia y liderar los grupos de trabajo.*

3.3.2. Mecánico: *Personal técnico con experiencia, encargado de realizar el trabajo cumpliendo los procedimientos, normas y estándares.*

3.3.3. Oficial Mecánico: *Personal técnico con conocimiento del trabajo a realizar aplicando los procedimientos, normas y estándares establecidos; apoyar en la Fabricación, montaje e instalación de estructuras metálicas y no metálicas en áreas designadas.*

4. SIGLAS Y DEFINICIONES

4.1.1. EPP: *Equipo de protección personal.*

4.1.2. IPERC: *Identificación de peligro y evaluación de riesgo.*

4.1.3. PTS: *Permiso de trabajo seguro.*

4.1.4. ATS: *Análisis de trabajo seguro.*

4.1.5. LOTOTO: *Bloqueo, tarjeteo y testeo.*

5. CONDICIONES BASICAS Y DE SEGURIDAD

5.1. Análisis de riesgo

Antes de iniciar un trabajo se debe efectuar el Análisis de Riesgo Ocupacional. Identificación Peligros y Evaluación de riesgos de la tarea.

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 4 de 16
------------------------------------	--	----------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

5.2. Protección del medio ambiente

OLOR	TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACION	MANEJO	LUGAR DE DISPOSICIÓN
	Trapos con grasa, paños contaminados (con aceite, grasa, etc.)	Residuo Sólido Peligroso	En contenedores de indicados.	Almacenamiento Temporal de Residuos Peligrosos
	Algunos metales generados durante la tarea.	Residuo Metales	En depósitos indicados.	Almacenamiento Temporal de Residuos Metales
	Envolturas, papel higiénico, etc.	Residuos no reciclables	En depósito indicado.	Almacenamiento Temporal en residuos generales
	Botellas de plástico tipo PET.	Residuos reciclables	En depósito indicado.	Almacenamiento Temporal en residuos de plásticos
	Papel y cartones limpios de residuos de hidrocarburos	Residuos reciclables	En depósito indicado.	Almacenamiento Temporal en residuos de papel y cartones

6. PERSONAL, EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS

6.1. Equipo de protección personal

Los EPP que se emplearán son los que establezcan las normas, ello dependerá de los trabajos que nos designen.

EPP Básico						EPP Adicional		
								
Casco de seguridad	Lentes de seguridad	Protección auditiva	Ropa de trabajo	Zapatos de Seguridad	Guantes de cuero	Protección facial	Protección respiratoria	Arnés de seguridad

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 5 de 16
------------------------------------	--	----------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

Listado de EPP a Emplear:

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRAFICOS	OBSERVACIÓN
01	Casco (protector) con barbiquejo		07
02	Chaleco con cinta reflectivas		07
03	Uniforme de trabajo / Mameluco (Jean)		07
04	Zapatos con punta de Acero		07
05	Lentes claros		07
06	Lentes oscuros		07
07	Anteojos p/ oxicorte		00
08	Careta p/esmerilar		01
09	Arnés de doble cola		07
10	Traje TYVEX		00
11	Uniforme para soldador de Cuero		01
12	Guantes de badana		00
13	Respirador de media cara		07
14	Respirador Full Face		00
15	Cartuchos para vapores orgánicos 6003		00
16	Cartucho 2097 para gases y vapores orgánicos y humos de soldadura.		07
17	Máscara descartable contra polvo y gases 8516		00

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 6 de 16
------------------------------------	--	----------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRAFICOS	OBSERVACIÓN
18	Orejas para casco		07
19	Tapones auditivos de silicona con cordón, marca 3M, modelo 1270		07
20	Guantes de soldador		07
21	Chavo Negro		00
22	Casaca de cuero		00
23	Mandil de cuero		00
24	Escarpines		00
25	Candado de bloqueo		07
26	Careta para soldar		00
27	Luna oscura de soldador		00
28	Luna clara de policarbonato de soldador		00
29	Línea de vida retráctil		002
30	Línea de vida doble con absorbedor de impacto		07
31	Arnés para soldador (doble cola)		07
32	Tarjeta de bloqueo con sticker		07
33	Bloqueador Solar		01

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 7 de 16
------------------------------------	--	----------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

6.2. Personal requerido

La cantidad de personal dependerá del frente de trabajo que se nos designe.

ITEM	CATEGORÍA	CANTIDAD
01	Supervisor de Seguridad	01
02	Supervisor de Campo	01
03	Líder – Mecánicos	01
04	Soldadores	01
05	Mecánicos	04
06	Vigías	01

6.3. Materiales requeridos proporcionados por Antapaccay

De la misma forma los materiales que se emplearán dependerán del frente de trabajo que nos designen.

ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIÓN
01		

6.4. Herramientas Manuales.

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	Acople Chicagos	02
2	Alicate de corte	01
3	Alicate mecánico	01
4	Alicate universal	01
5	Arco y sierra	01
6	Barreta	01
7	Barretilas verdes	02
8	Brochas	
9	Cable acerado de 1/2" 10 mts	00
10	Cable porta electrodo y cable tierra	01
11	Caja de herramientas manual	01
12	Cajas para herramientas metálico 1mts x1 mts	01
13	Canastilla para liners	00
14	Carro porta botellas	00
15	Carro transportador	01
16	Chicharra Stanley encastre de 3/4"	02
17	Chicharra Stanley encastre de 1/2"	02
18	Chisperos	00
19	Cinzel Neumático Barreno de 3/4"	02
20	Cinceles hexagonales	02
21	Cinta de demarcación amarilla 1 rollo	01
22	Cinta de demarcación rojo 1 rollo	01
23	Comba de 4 libras	01
24	Comba de 8 libras	000

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 8 de 16
------------------------------------	--	----------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

25	Comba de bronce mango largo	00
26	Comba de goma	00
27	Cuerdas de nylon 1/2" x 20mts	0
28	Cuerdas de Nylon 1/2" x 10mts	0
29	Cuerdas de nylon 1/2" X 5 mts	04
30	Cúter stanley	
31	Dado cardánico encastre de 3/4"	
32	Dados de Impacto con encastre de 1/2" 18mm	00
33	Dados de Impacto con encastre de 1/2" 19mm	02
34	Dados de impacto con encastre de 3/4" 1 1/8"	02
35	Dados de impacto con encastre de 3/4" 1 5/16"	02
36	Dados de impacto con encastre de 3/4" 1"	00
37	Dados de impacto con encastre de 3/4" 1 1/4"	00
38	Dados de impacto con encastre de 3/4" 1 1/8"	02
39	Dados de impacto con encastre de 3/4" 15/16"	00
40	Dados de impacto con encastre de 3/4" 7/8"	00
41	Dados de impacto con encastre de 3/4" 3/4"	00
42	Dados de impacto con encastre de 3/4" 1 1/16"	00
43	Desarmador Plano de golpe	02
44	Detector de gas	00
45	Escalera de Fibra de vidrio Tijera de 6' 1.806	00
46	Escalera de fibra de vidrio telescópica de 16' 4.816	00
47	Escalera de fibra de vidrio telescópica de 20' 6.02	00
48	Escobillas de acero manuales	00
49	Eslingas 2 ton 2"x2mts	02
50	Eslingas 2 ton 2"x4mts	
51	Esmeril angular de 4 1/2"	01
52	Espatula	00
53	Estractor de humos con manga	00
54	Extensión de dado de 8" encastre de 3/4"	00
55	Extensión monofásica doble	03
56	Extensión monofásica simple	03
57	Extension Trifásica A - A	
58	Fajín de anclaje	01
59	Grilletes grosby de 1"	01
60	Grilletes grosby de 1/2"	
61	Juego de hexagonales Milimetrico/ pulgadas	
62	Juego de dados encastre 1/2" 8 - 21 mm	
63	Juego de llaves mixtas 3/8" a 1 1/4"	
64	Juego de llaves mixtas 7 mm a 24 mm	01
65	Juego de llaves mixtas 12mm - 27 mm	01
66	Lentes Oxicorte	00
67	Linterna de cabeza	02
68	Llave de esmeril de 4"	01
69	Llave de esmeril de 7"	01
70	Llave Francesa Stanley 12"	01
71	Llave Francesa Stanley 15"	00
72	Llave Francesa Stanley 24"	00
73	Llaves mixtas 8 mm	
74	Llaves mixtas 10 mm	

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 9 de 16
------------------------------------	--	----------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

75	Llaves mixtas 17mm	1
76	Llaves mixtas 18mm	01
77	Llaves mixtas 19mm	2
78	Llaves mixtas 15 mm	01
79	Llaves mixtas 3/4"	01
80	Llaves mixtas 15/16"	
81	Llaves mixtas 1 1/4"	02
82	Llaves mixtas 1 1/8"	02
83	Luminarias de 1000 watt	02
84	Malla de demarcación 1 rollo	01
85	Maneral stanley encastre de 3/4"	01
86	Manómetros Victor De oxígeno y Acetileno	00
87	Manta ignifuga 3mts	00
88	Maquina Invertec 350	01
89	Orejas	00
90	Parantes de seguridad	00
91	Patas de cabra	00
92	Pistola neumática Encastre de 3/4"	00
93	Polipasto de Palanca de 1,5 TN	02
94	Polipasto de Palanca de 3.5 TN	00
95	Polipasto de Palanca de 6 TN	00
96	Sistema de Izaje	00
97	Tablero trifásico 440 A-A	00
98	Tablones de madera 2 mts x 2" x 30cm	00
99	Teclé de cadena de 1,5 TN Tralif/Tractel	00
100	Teclé de cadena de 3 TN Yale	00

6.5. Herramientas de Seguridad.

ITEM	CATEGORÍA	OBSERVACIÓN
01	Candado de bloqueo	
02	Pinza de bloqueo	
03	Mantas ignífugas	
04	Seguros para mangueras y conexiones	
05	Extintor PQS	
06	Arnés de Doble Cola	
07	Líneas de vida, cables acero 1/2"	
08	Grapas Crosby	
09	Medidor de gases	

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 10 de 16
------------------------------------	--	-----------------

7. DIAGRAMA DE FLUJO DE MANTENIMIENTO

A. PREPARACION PARA EL TRABAJO

PLANIFICACION:
Se coordinara, se hará la distribución de tareas, responsabilidades, elaboración y aprobación de PETS.

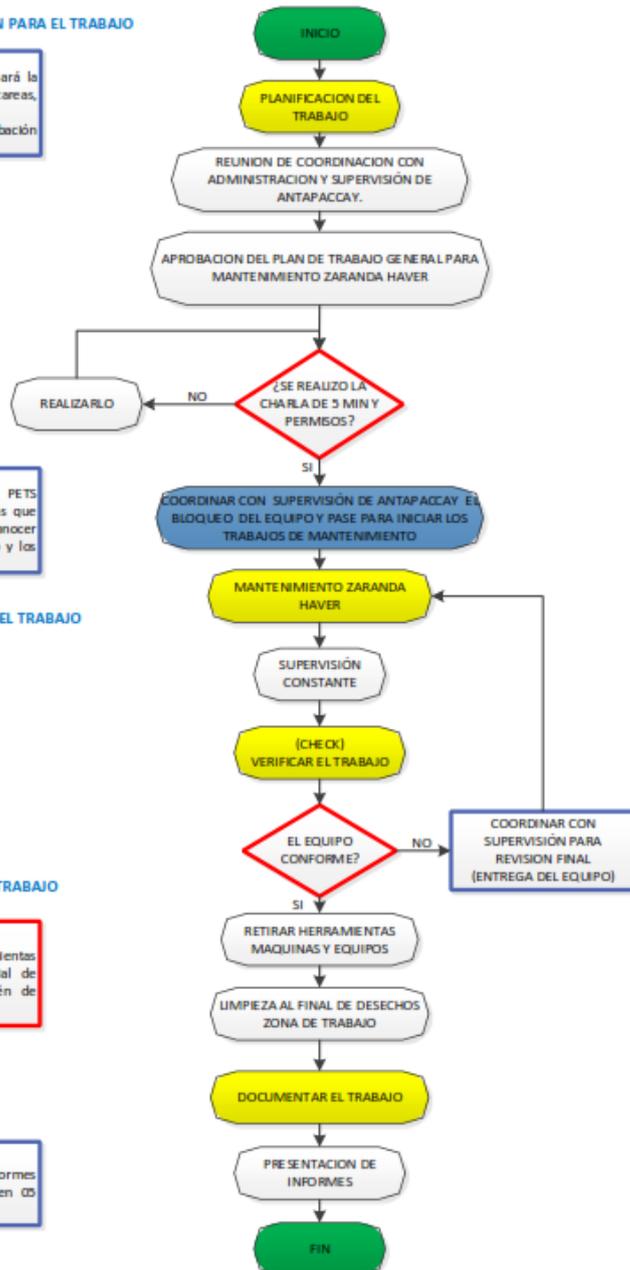
INFORMAR:
Difusión del PETS explicando las tareas que se van a realizar, conocer el punto de trabajo y los puntos de bloqueo

B. DESARROLLO DEL TRABAJO

C. TERMINO DEL TRABAJO

ORDEN Y LIMPIEZA:
Retirar las herramientas maquinas y material de desechos a almacén de SERIMAN y residuos

DOCUMENTAR:
Presentación de informes impresos y digital en 05 días hábiles



	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

8. PLAN GENERAL DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS.

Para la ejecución del trabajo se cuenta con los siguientes recursos: mano de obra calificada (servicios profesionales y técnicos), herramientas, equipos, transporte, materiales, etc.

Dentro de las principales actividades que se ha identificado y se ejecutarán son:

- Reunión de coordinación de trabajos solo supervisión.
- Reunión de pre parada.
- Movilización de equipos, herramientas.
- Acondicionamiento de instalaciones.
- Mantenimiento mecánico zaranda haver.
- Supervisión permanente de labores en campo y presentación de mejoras.
- Limpieza, orden del área de trabajo y retiro de desechos generados durante el mantenimiento constantemente.
- Actualización de información en campo, emisión de entregables en formatos físico y digital los trabajos realizados e inspecciones realizadas, reporte fotográfico de estado de equipo.
- Desmovilización de los equipos, herramientas y facilidades.

9. TRABAJOS DE PRE PARADA, PARADA Y POST PARADA

9.1. TRABAJOS DE PRE-PARADA

A continuación se detalla los trabajos preliminares.

9.1.1. Reunión de coordinación con el cliente.

Antes de iniciar los trabajos realizaremos las visitas de campo y con ayuda de la documentación existente se determinara las actividades a realizar.

Todos los documentos entregados deberán estar de acuerdo a las especificaciones y estándares de Antapaccay.

IMAGEN 01	IMAGEN 02
	
OBSERVACIONES Inspección del área de trabajo en trabajos de Preparativos.	OBSERVACIONES Se observa el traslado de Liners a los puntos de trabajo, en días de Preparativos.

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 12 de 16
---	---	------------------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

9.1.2. Movillización de Recursos.

Para iniciar las labores se tiene en consideración un contenedor como almacén temporal de equipos y herramientas.

*Se proveerá todas las herramientas necesarias para la ejecución de los servicios, por ningún motivo se usará herramientas improvisadas que puedan dañar al personal o a las instalaciones. Es nuestra responsabilidad mantener todos los equipos, herramientas y facilidades necesarios para la correcta ejecución del trabajo, dichas herramientas serán inspeccionadas en nuestras instalaciones (**Taller de SERIMAN SAC**) colocando cintas de color respectivo según sea el trimestre respectivo.*

9.2. TRABAJOS DE PARADA.

Se realizara trabajos de acuerdo al Alcance de Trabajo Coordinado con Supervisión de Antapaccay.

9.2.1. Llenado de Permisos, Charla de Seguridad

Se procederá a la inspección del área de trabajo, donde se hará de conocimiento por parte de la Supervisión de SERIMAN SAC al personal las zonas de Seguridad salidas y accesos del punto de trabajo.

Se procederá luego a la difusión del Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro por parte de Supervisión de SERIMAN SAC, cuál debe ser minuciosa y debe contener como se deberá realizara el trabajo, puntos de accesos, punto de bloqueo, puntos de Anclaje y recordando estándares de trabajo, estándares de levantamiento de cargas. Etc.

Luego se procederá a llenar los permisos de trabajo (ATS, Permisos de trabajos Críticos, etc.), previa inspección del área de trabajo identificando los riegos.

Luego de llenar los permisos se realizara la firma de los mismos revisando la cantidad de personal presente en el punto de trabajo.

Luego se procederá a bloquear el equipo en la caja de bloqueo, se deberá tener en cuenta la tarjeta de auditor que deberá contener los puntos de bloqueo.

Terminado el proceso de Bloqueo se procederá la instalación de equipos y herramientas y demarcación del área de trabajo, en forma paralela se ingresara al equipo por los puntos de acceso y se instalara las luminarias según sea el caso y se procederá a realizar la inspección del equipo con supervisión de SERIMAN SAC en compañía de Supervisión de Técnico Mecánico de Turno de Minera Antapaccay, se determinara los trabajos a realizar dentro del equipo.

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 13 de 16
------------------------------------	--	-----------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

9.2.2. Mantenimiento mecánico zaranda haver.

Posterior a todo el procedimiento conforme a seguridad, se procederá a coordinar con el personal a cargo el bloqueo de los equipos.

Dentro de las actividades de mantenimiento a realizarse en la zaranda haver tenemos:

- Desmontaje de falderas en descarga de la zaranda.
- Desmontaje de vitaullicos de mangueras de agua.
- Retiro de faldera lateral de zaranda.
- Retiro y/o cambio de amortiguadores.
- Cambio de posición de zaranda a zona de standby.
- Cambio de paneles de zaranda.
- Inspección y mantenimiento sistema de lubricación.
- Inspección de correas de transmisión.
- Inspección de uniones bridadas y pernería
- Inspección de líneas hidráulicas.

Todas las actividades mencionadas deberán ser coordinadas previamente con personal de Antapaccay a cargo.

9.2.3. Supervisión Permanente de Labores en Campo

En cada frente de trabajo se contará con un supervisor de campo que estará a cargo de todos los trabajos asignados a su área, siguiendo los procedimientos, estándares y normas aplicables.

Los trabajos se realizarán dentro del tiempo establecido y con la calidad requerida esto será corroborado por el supervisor a cargo.

Los trabajos según las coordinaciones con supervisión de Antapaccay los trabajos serán elaborados en serie (Final – Comienzo), se iniciara el trabajo con un pórtico y se proseguirá con el siguiente.

El supervisor a cargo estará provisto como mínimo con un celular RPM / RPC, para poder comunicarse en cualquier circunstancia, además se contará con un supervisor de seguridad.

9.2.4. Retiro de Herramientas y Personal y Desbloqueo.

Terminado el proceso de cambio de revestimientos y/o reparación de estructuras se procederá a retirar las herramientas utilizadas en el equipo bloqueado, así como un grupo de forma paralela guardara las herramientas dentro de la caja de SERIMAN SAC y limpiara el área de trabajo y ordenara

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 14 de 16
---	---	------------------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

los residuos de revestimientos viejos, estructuras fatigadas y se demarcara para ser retirados del punto de trabajo en trabajos de Post Parada.

Terminado el proceso de retiro de herramientas dentro del equipo así como el retiro de personal que ingreso al mismo, se procederá con la etapa de desbloqueo, la supervisión de SERIMAN SAC tendrá mucho cuidado con este proceso en todo momento deberá contabilizar a todo el personal, para evitar incidentes, una vez terminado el proceso de desbloqueo se hará entrega de la caja de bloqueo al Técnico Mecánico de Antapaccay.

Se dará conformidad de la limpieza del punto de trabajo así como la demarcación de la chatarra lista para ser retirada en trabajos de Post Parada. El personal de SERIMAN SAC se retirara del punto de trabajo.

En Resumen

- Inspección general del Área de trabajo
- Instalación de equipos y herramientas a usar.
- Solicitud de permisos de trabajo PTS.
- Charla de 5 min, permisos de trabajo en alto riesgo, llenado de ATS documento que será firmado por todos los participantes.
- El supervisor organizará las actividades y distribuirá las tareas a desarrollar.
- Inicio de tareas.
- Mantenimiento mecánico zaranda haver.
- Retiro de herramientas y equipos.
- Retiro de líneas de anclaje.
- Limpieza del área de trabajo.
- Desbloqueo de equipos afectados.
- Retirar los carteles de seguridad y cintas de protección.
- Orden y limpieza en general del área afectada.

9.3. TRABAJOS DE POST PARADA

Los trabajos asociados a la Post Parada normalmente serán realizados un día después de los trabajos de parada los cuales estarán compuestos de una cuadrilla que realizara limpieza del área de trabajo, retiro de revestimientos desgastados y traslado a los respectivos almacenes de residuos.

9.3.1. Limpieza, Orden del Área de Trabajo.

El área de trabajo se mantendrá limpia durante y después de la ejecución del trabajo, los residuos de soldadura eléctrica serán puestos en depósitos especiales, así como la basura generada en Trabajos de Parada. El retiro de equipos y herramientas del punto de trabajo a nuestro almacén se harán empleando nuestras moviidades.

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 15 de 16
------------------------------------	--	-----------------

	SERVICIO DE MALLAS, REVESTIMIENTO Y DEFLECTORES DE TROMMEL Nro. de Servicio: MA-634-16	
	PROPUESTA TÉCNICA	

9.3.2. Actualización de Información, presentación de Informes

Al finalizar el trabajo se proporcionará un informe detallado del trabajo realizado, esto se entregará dentro del plazo de cinco (05) días hábiles después de terminada la parada de planta (formatos físico y digital) destacando el antes y después de la intervención (registro fotográfico con fechador), esquemas, planos donde se haga referencia a los cambios y modificaciones que se realizaron en el trabajo, así como las recomendaciones y conclusiones.

Estos informes se harán llegar a las personas involucradas en el trabajo por parte de Minera Antapaccay.

Atte.
Supervisión de Operaciones
SERIMAN SAC

Realizado por: SERIMAN S. A. C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS	Página 16 de 16
---	---	-----------------

ANEXO 3. Manpower – zaranda húmeda.

PARADA MAYOR MOLIENDA 15-11-2021 (72 HORAS DE MANTENIMIENTO)																													
REVISION:	1	OT PADRE:																											
TAG	O/T	TASK	Actividad	15-Nov				16-Nov				17-Nov				18-Nov				Grupos	n.	Personal		Grupos	n.	Empresa			
				1D	1N	1D	1N	1D	1N	1D	1N	1D	1N	1D	1N	1D	1N	Empresa	T Dia										
ZARANDA VIBRATORIA			MANTENIMIENTO ZARANDA VIBRATORIA 310-SCR-0001																										
			Instalación de Aislamiento y Bloqueo																										
			Mecánica																										
			010 Zaranda	12													GM09	-	ANT.										
			Cambio de zaranda. (Previo armado en Piso OT 20507020)																FLSMIDTH.										
			Instalacion de nuevos resortes																										
			Soporte Nivelación Topográfica.																										
			020 Canaleta de Finos			12											GM10								GM10N				
			Instalación de revestimientos cerámicos.															1	TECPROS2.							1	TECPROS2.		
			030 Chute de Descarga de gruesos / Ch. Arrastre de Faja CVB-0011	12		12			12								GM24	1	FLSMIDTH						GM24N	1	FLSMIDTH		
			Cambio de placa base del chute de arrastre.															2	FLSMIDTH							2	FLSMIDTH		
			- Retiro de estructura de chute existente.															3	FLSMIDTH							3	FLSMIDTH		
			- Instalacion de estructura nueva.															4	FLSMIDTH							4	FLSMIDTH		
			Retiro de Aislamiento y Bloqueo																										

ANEXO 4. Procedimiento escrito de trabajo - PET

 SERIMAN SAG <small>SERVICIO INDUSTRIAL Y MANTENIMIENTO</small>	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO - PET		 ANTAPACCAY																																										
	TÍTULO: MANTENIMIENTO DE ZARANDA HAVER																																												
Código: PET-SER-ANT-110	Versión: 01	AREA: Superintendencia de mantenimiento Mecánico	PMC: 4																																										
Fecha de Elaboración: 18/ 10/ 2018	Fecha de Revisión: 19/ 08/ 2019	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (ESPECIFICO): - Casco Azul - ANSI Z89.1 - Lentes claros y oscuros - ANSI Z87.1 - Chaleco de seguridad ANSI/ISEA 107-1999 - Zapatos de seguridad – ANSI. - Tapones auditivos. - Orejeras adaptable casco Steel pro - ANSI S3.19-74 - Tapones silicona con cordón - ANSI S 3.19-74 - Bloqueador Solar FPS 50 – 3M - Mascara de Media Cara - NIOSH - Filtros 2097 3M – NIOSH P100 - Respirador 8511- NIOSH N95 - Guantes de Cuero - Traje Tybex – Norma Europea EN14605 - Guantes Kevlar/Nitrilo - Norma Europea EN388 DE2 y DE3 - Arnés de Seguridad - ANSI Z87.1 - Línea de Anclaje - ANSI Z87.1 - Ropa impermeable. - Botas de jebe. - Ropa de cuero completo (casaca, pantalón, escaarpines, guantes de caña larga - Careta para soldar.																																											
ACTIVIDAD DE ALTO RIESGO ASOCIADA (HHA): <ul style="list-style-type: none"> Trabajo en caliente Trabajo en altura Trabajo en espacios confinados Manejo de sustancias peligrosas Aislamiento y bloqueo 	PERSONAL RESPONSABLE: <ul style="list-style-type: none"> Residente de Obra. Supervisor Mecánico. Supervisor de Seguridad. Soldador Técnico de Mantenimiento Mecánico. Ayudante Mecánico. 																																												
CONSIDERACIONES GENERALES/RESTRICCIONES: Esta Prohibido: <ul style="list-style-type: none"> Trabajar sin tener los formatos (ATS) y permisos de PETAR (Altura), para la tarea el cual debe estar firmado y validado. Operar equipos sin antes haber realizado bloqueo Operar con licencia interna caducada o sin ella. Es Obligatorio: <ul style="list-style-type: none"> Realizar el Check list del Equipo y herramientas antes de su uso. Conocer la Ubicación de los puntos de refugio o area protegida ante la presencia de una tormenta electrica 	REFERENCIA LEGAL/OTROS: <ul style="list-style-type: none"> DS 024-2016-EM-Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería y su modificatoria DS 023 Ley 29783: Ley de Seguridad y Salud en el trabajo (modificatoria 30222) DS 005-2012-TR:Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo (modificatoria DS006-2014-TR) Reglamento de seguridad y Salud Ocupacional de Seriman. Estándares y procedimientos de Antapaccay Ley N° 28611 Ley General Del Ambiente DS 057-2004 Reglamento de la Ley general de Residuos Sólidos 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">EQUIPOS</th> <th style="text-align: center;">MATERIALES</th> <th style="text-align: center;">HERRAMIENTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Puente Grúa</td> <td>Sogas drizas</td> <td>Llaves mixtas varias</td> </tr> <tr> <td>Camión Grúa</td> <td>Discos de corte</td> <td>Caja de Herramientas</td> </tr> <tr> <td>Equipos</td> <td>Discos de desbaste</td> <td>Cinceles con protector</td> </tr> <tr> <td>Teclé de palanca</td> <td>Electrodos</td> <td>Combas de 4lb</td> </tr> <tr> <td>Equipo Oxicorte</td> <td>Elementos de izaje</td> <td>Dados de encastre, hexagonales, tubulares, teclé de 1.5 toneladas</td> </tr> <tr> <td>Pistola de Impacto</td> <td>Trapo Industrial</td> <td>Llave francesa</td> </tr> <tr> <td>Máquina de Soldar</td> <td>Wearing</td> <td>Ratchet, escaleras, maletín de herramientas</td> </tr> <tr> <td>Linternas</td> <td></td> <td>Palancas</td> </tr> <tr> <td>Tablero Eléctrico</td> <td></td> <td>Punzones</td> </tr> <tr> <td>Gata Hidráulica</td> <td></td> <td>Mangueras de Presión</td> </tr> <tr> <td>Detector de gases</td> <td></td> <td>Destornillador, Llaves Mixtas</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Espátula</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Escobillas, Barretilla pata y cabra</td> </tr> </tbody> </table>		EQUIPOS	MATERIALES	HERRAMIENTAS	Puente Grúa	Sogas drizas	Llaves mixtas varias	Camión Grúa	Discos de corte	Caja de Herramientas	Equipos	Discos de desbaste	Cinceles con protector	Teclé de palanca	Electrodos	Combas de 4lb	Equipo Oxicorte	Elementos de izaje	Dados de encastre, hexagonales, tubulares, teclé de 1.5 toneladas	Pistola de Impacto	Trapo Industrial	Llave francesa	Máquina de Soldar	Wearing	Ratchet, escaleras, maletín de herramientas	Linternas		Palancas	Tablero Eléctrico		Punzones	Gata Hidráulica		Mangueras de Presión	Detector de gases		Destornillador, Llaves Mixtas			Espátula			Escobillas, Barretilla pata y cabra
EQUIPOS	MATERIALES	HERRAMIENTAS																																											
Puente Grúa	Sogas drizas	Llaves mixtas varias																																											
Camión Grúa	Discos de corte	Caja de Herramientas																																											
Equipos	Discos de desbaste	Cinceles con protector																																											
Teclé de palanca	Electrodos	Combas de 4lb																																											
Equipo Oxicorte	Elementos de izaje	Dados de encastre, hexagonales, tubulares, teclé de 1.5 toneladas																																											
Pistola de Impacto	Trapo Industrial	Llave francesa																																											
Máquina de Soldar	Wearing	Ratchet, escaleras, maletín de herramientas																																											
Linternas		Palancas																																											
Tablero Eléctrico		Punzones																																											
Gata Hidráulica		Mangueras de Presión																																											
Detector de gases		Destornillador, Llaves Mixtas																																											
		Espátula																																											
		Escobillas, Barretilla pata y cabra																																											

1. Movilización y Desmovilización del personal y herramientas a la zona de trabajo.

- Volcaduras, choques, golpes con la camioneta, atropellos, resbalones, Atrapamientos.
- Atrapamiento por, Contacto con, Golpeado por herramientas manuales y equipos eléctricos.
- Generación de gases de combustión.
- Consumo de hidrocarburos.
- Potencial derrame de hidrocarburos

- Contar con una camioneta 4x4 de acuerdo a las normas exigidas por la empresa.
- Realizar el Check List de la camioneta en forma diaria.
- Manejo a la defensiva.
- Uso obligatorio de los cinturones de seguridad.
- Manejar en Doble Tracción simple, obligatorio.
- No exceder los límites de velocidad indicados
- Estar concentrado por las zonas por donde se está transitando
- Reglamento Nacional de Transito DS 016-2009 MTC
- Vehículos autorizados
- Uso de pasos peatonales
- Mantenimiento preventivo y correctivo del equipo.
- Capacitación en el estándar HHA - Operación de Equipo Móvil.
- Aplicación del Reglamento Interno de Transporte Antapaccay.
- Check List pre Operacional de Equipos.
- Acreditación de vigente (Lic Interna).
- Soporte de pistolas neumáticas *Guardas de protección.
- Inspección pre uso de herramientas. Entrenamiento uso Herramientas.

Medidas de Control:

- Todas las herramientas deberán cumplir la inspección bimestral de acuerdo a la siguiente tabla:

ENE - MAR	ROJO
ABR - JUN	VERDE
JUL - SET	AMARILLO
OCT - DIC	AZUL

- Mantenimiento preventivo de equipos/unidades móviles.
- Aplicar de Norma Operativa – Gestión vial TAN-NOP-IRR-004
- Aplicar de PET Conducción de vehículo liviano - TAN-NOP-IRR-004-PET-001
- Contar con el registro de operativo vehicular
- Realizar el check list diario de vehículos livianos
- Optimizar la frecuencia de viajes
- Programa de Gestión Ambiental de Energía y GEI.
- Mantenimiento preventivo y correctivo del equipo.
- Check list de inspeccion de pre uso de equipos.
- Personal capacitado y autorizado para operar el equipo.
- Sistema de contingencia
- Almacenamiento adecuado de sustancias (bandejas, geomembranas, etc.)
- Coordinación para almacenamiento temporal en patio de residuos peligrosos.
- Aplicar de Norma Operativa – Manejo de Residuos Sólidos TAN-NOP-MAM-015
- Programa de Gestión Ambiental de Manejo de Residuos
- Plan de Comunicación Interna.
- Plan de capacitación Ambiental.

<p>2. Coordinación de trabajos previos (llenado de permisos de trabajo y documentos de seguridad).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caídas ▪ Resbalones ▪ Mala comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el AST (Análisis de Seguridad en el Trabajo) por el grupo de trabajo, presentarlo para su revisión y aprobación por el Supervisor responsable, el dueño del área y el supervisor contratista. • Elaborar el permiso de trabajo en altura, trabajo en espacio confinado y trabajo en caliente, además del check list de amoladoras. • Los permisos de trabajo deben estar firmados por el Supervisor contratista, el dueño del área y el Supervisor de Seguridad de la Compañía, previo al inicio de actividades. • Reunión de coordinación entre supervisor Mantenimiento Antapaccay, supervisor Seriman SAC y personal de mantenimiento mecánico para la distribución de tareas y responsabilidades. • Entrega y recepción de materiales, equipos y herramientas. Verificar buen estado de equipos y herramientas. • Señalizar la zona de trabajo, con cinta roja de acuerdo a la coordinación del líder de trabajo. • Analizar los riesgos existentes en todo momento.
<p>3. Aislamiento y bloqueo de equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Shock eléctrico, electrocución. ▪ Quemaduras. ▪ Lesiones en distintas partes del cuerpo. ▪ Contacto con energías residuales. ▪ Atrapamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento y Bloqueo. • Capacitación Personal Aislamiento y bloqueo. • Identificará los puntos de bloqueo y se coordinará con el Supervisor del área. • Área al momento de intervenir el equipo. Después de que la energía esté debidamente aislada se procederá a colocar los elementos de bloqueo (candado y tarjeta personal) estos deberán de ser revisados, los candados deberán estar rotulados con el DNI de los trabajadores y contarán con una sola llave. • Verificación Ausencia de Energía bloqueo (candado y tarjeta personal) estos deberán de ser revisados, los candados deberán estar rotulados con el DNI de los trabajadores y contarán con una sola llave. Se verificará la energía residual con el personal autorizado y se procederá con el trabajo, al término de los trabajos se deberá de retirar los elementos de bloqueo y se entregará el equipo al Supervisor del Área. Uso del EPP adecuado para la tarea.
<p>4. Mantenimiento Menor Chute de descarga de finos y gruesos (Cambio de liners Cambio de lifters, Cambio de pernos por solturas o cortados Inspección / cambio de revestimiento de goma (faldones), Cambio de revestimiento de goma de base liners dentados (verificar estado)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caídas al mismo nivel. ▪ Caídas a distinto nivel. ▪ Exposición a ruido. ▪ Caídas al mismo nivel. ▪ Caídas a distinto nivel. ▪ Exposición a ruido. ▪ Golpeado por caída desde objetos en altura. ▪ Inhalación o exposición a humos metálicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • El personal mecánico realizará la instalación de la extensión trifásica (pulpo), y máquinas de soldar siguiendo el estándar para uso de máquinas de soldar eléctricas. • Personal mecánico realizará la instalación de mangueras en tomas de aire comprimido para el uso de pistolas de impacto y cinceles neumáticos. Estas deberán contar en ambos extremos con lazos de seguridad, en todos los casos. • Personal mecánico realizará la apertura de la compuerta de acceso y/o Man hole de ingreso a Chutes utilizando dos llaves mixtas, comba de 04 lb. Y una pata de cabra e instalará una escalera telescópica para el ingreso de personal. • Una vez que el vigía de espacio confinado realice el monitoreo inicial de la atmosfera en el interior del Chute procede a dar el pase de ingreso para realizar el trabajo. El supervisor de mantenimiento chancado verificará que no exista material suspendido (mineral) que pueda caer y atrapar al trabajador. Se inicia el ingreso del personal que realizará las tareas dentro del mismo, los cuales deberán ser registrados por el vigía al momento de su ingreso y/o salida del interior. • El vigía de espacio confinado deberá de contar en todo momento con medios de comunicación efectivos (radio, teléfono celular, etc.), que le permitan comunicarse con las centrales de emergencia de ser necesario además de contar con buena comunicación y de ser posible visibilidad de todo el personal que se encuentra dentro del espacio confinado (chute). • Para el ingreso a los chutes de descarga de gruesos y finos, el personal mecánico instalará una línea de vida en el

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sobre esfuerzos de brazos, manos y muñecas durante la labor repetitivos prolongados. ▪ Exposición a Radiación UV, IF y destellos ▪ Generación de residuos sólidos peligrosos. ▪ Generación de residuos sólidos NO peligrosos. ▪ Potencial derrame de sustancias químicas peligrosas 	<p>ingreso y todo el personal deberá de estar anclado a esta al momento de subir o bajar por las escaleras de ingreso al Chute.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de no existir puntos de anclaje que cumplan con los requisitos estándar personal soldador instalará orejas metálicas soldadas. Esto en diferentes partes del chute. • Con la ayuda de sogas de 5/8" tres mecánicos procederán a introducir en el chute, las herramientas y materiales (soldaduras, orejas, liners, etc.). Necesarios. • El personal involucrado deberá de estar constantemente anclado mientras la realicen. • El vigía de trabajos en caliente procederá a instalar mantas ignífugas húmedas, barreras y/o medios de protección necesarios sobre la faja, para evitar cualquier posibilidad de inflamación. • El soldador procederá al corte de los pernos y/o cordones de soldadura de sujeción de los diferentes liners gastados a reemplazar utilizando soldadura chamfercord de 5/32" para tal fin. • Personal mecánico al interior de chute sujetaran a un extremo de soga 1/2" liners gastados para ser retirado por un equipo de tres trabajadores ubicados en la parte exterior. Los mismos medios que a su vez, sujetaran e ingresaran al interior del mismo y utilizando los mismos medios los liners nuevos para instalarlos • Los materiales nuevos no deberán exceder en ningún caso la carga máxima permitida por persona para personal entrenado • El equipo de trabajo deberá estar siempre anclado y rotar tareas para minimizar cansancio y/o fatiga. • El personal mecánico ubicado en el interior del chute procederá a identificar las diferentes piezas del recambio y a colocarlo manualmente en su posición final con la ayuda de punzones y guiadores y/o carretillas. Una vez que el liners esté en su posición final se le colocara pernos de • sujeción haciendo uso de los agujeros existentes tanto en la pieza a instalar como en las paredes del chute. • El personal mecánico en la parte exterior colocará a los pernos, las respectivas arandelas y tuercas de sujeción y procederá a su ajuste final con la ayuda de una pistola neumática de impacto de 3/4" y dado 1 1/8". • En caso de que el sistema de sujeción del liners a reemplazar fuera para soldar. El personal mecánico lo colocara a su posición final y el soldador le colocara los puntos de soldadura previos para luego proceder a colocar cordones de sujeción definitivos con soldadura Supecito E-7018 de 5/32" de espesor de las paredes del chute, En algunos casos se recomienda colocar puntos de soldadura en las tuercas de sujeción por la parte exterior del chute con la finalidad de garantizar que no se aflojen por la vibración. • Demarcación de Área. • Señalización con Tarjetas de demarcación, cintas color rojo y amarillo, conos bastones • Uso de 03 puntos de apoyo al subir escaleras fijas y portátiles*Norma de Orden, limpieza y manejo de residuos • Demarcación de área lo más alto posible, referencia la altura mínima del hombro Instalación de puntos de anclaje que soporten 5000 lb-f o 2270 kg-f ubicados Instalación de Vigía de fuego con extintor • Protección material inflamable • Extractor de polvo y humos metálicos *ventilador artificial o natural. *Equipo detector de gases". • Capacitación Trabajos en caliente • Señalización con Tarjetas de demarcación, cintas color rojo y amarillo, conos bastones, Uso drizas. • Instalación Barandas • Capacitación Estándar Trabajo en Altura TAN-EAR-SEG-002 • Examen médico de Ingreso, Anual y retiro. • Uso Respirador con filtros anti humos metálicos. • Seguimiento a exámenes medico ocupacionales • Cartilla de prevención de riesgos ergonómicos • Descansos cíclicos • Gimnasia laboral. • Cartilla de prevención de estrés térmico
--	---	---

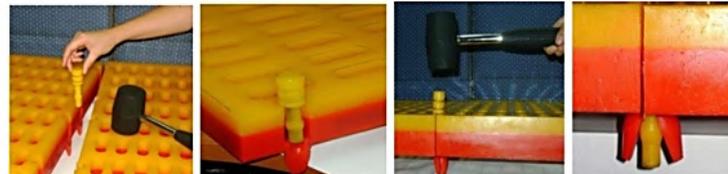
		<ul style="list-style-type: none"> • Pausas cíclicas durante las horas de exposición • Uso de bebederos de agua. • Uso de bloqueador Solar en partes expuestas al sol. • Ropa de trabajo ligera y camisa manga larga <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Sobre la disposición de transcurso de nuestras actividades los residuos sólidos se aplicará en el transcurso de nuestras actividades una gestión que específica por el tipo de segregación por colores, Se implementará una disposición temporal en la zona de trabajo, la frecuencia de recolección y el manejo específico para residuos especiales como: aceite usado, colillas de soldadura, trapos impregnados con hidrocarburos y otros que genere en nuestra actividad, se retirara de forma inmediata al terminarla Parada de planta. • Al producirse un derrame de hidrocarburo o sus derivados sobre el suelo, debe procederse de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental de Seriman SAC aprobado por Antapaccay. • Contar con hoja MSDS de productos químicos y que los envases cuenten con su rombo NFPA. • Coordinación para almacenamiento temporal en patio de residuos peligrosos. • . Reducir el uso de materias primas/materiales. • Adecuada ubicación y señalización de los puntos de acopio de residuos. • Aplicar de Norma Operativa – Manejo de Residuos Sólidos TAN-NOP-MAM-015 • Programa de Gestión Ambiental de Manejo de Residuos • Coordinación con patio temporal de residuos peligrosos para su evacuación/almacenamiento. • Adecuada ubicación y señalización de los puntos de acopio de residuos Sistema de contingencia • Aplicar de Norma Operativa – Manejo de Residuos Sólidos TAN-NOP-MAM-015. • Sistema de contingencia • Almacenamiento adecuado de sustancias (bandejas, geomembranas, etc.) • Aplicar de Norma Operativa – Manejo de Residuos Sólidos TAN-NOP-MAM-015 • Programa de Gestión Ambiental de Manejo de Residuos • Plan de Comunicación Interna • Plan de Capacitación Ambiental.
<p>5. Retiro y/o cambio de Zaranda</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atrapamiento. ▪ Golpes. ▪ Lesiones a distintas partes del cuerpo. ▪ Atmosfera peligrosa para la vida y la salud. ▪ Golpes en manos y dedos ▪ Caídas de mismo nivel y distinto nivel ▪ Lumbalgias 	<ul style="list-style-type: none"> • Se hará el armado de andamios y/o se usará la escalera móvil para retirar los pernos de las bridas, donde el personal deberá estar anclado en todo momento. • Luego se procederá a desempernar las bridas del sistema de lavado de la zaranda haciendo uso de pistola de impacto. • Luego con ayuda del puente grúa se retirará la tubería (teniendo en cuenta que el personal debe estar alejado de la zona de carga suspendida, y deberá utilizar sogas para vientos y guiar la carga), considerando el cambio, si se trata de jalar la zaranda a un costado, se le deja en su misma ubicación. • Retirar baranda, también hay que tener las mismas previsiones del paso anterior • Luego procederemos a retirar pernos de sujeción de zaranda y el retiro de cuñas con apoyo de gatas hidráulicas. El personal realizara el check list de los equipos. • Luego con el uso de guantes de nitrilo se limpiará los rieles y se colocará grasa. • Se procederá a retirar el faldón de descarga de la zaranda hacia faja 11 (despernado) • Luego se hará la instalación de tirfor para jalar la zaranda, previamente se deberá coordinar con personal

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caídas de herramientas ▪ Resbalones ▪ Contacto con sustancias químicas ▪ Derrame de sustancias químicas ▪ Cargas suspendidas ▪ Inhalación de gases 	<p>eléctrico y de instrumentación para el retiro de conexiones y sensores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luego procederemos al deslizamiento de la zaranda con el apoyo de los tirfor instalados previamente. Se repite que el personal deberá estar fuera del área de influencia de la maniobra. • Luego de retirada la zaranda se colocará la nueva zaranda o se colocará la misma zaranda con el mantenimiento realizado, con el mismo procedimiento anterior y se colocará nuevamente las conexiones y demás elementos teniendo en cuenta los pasos anteriores y las mismas medidas de precaución. <p>Todo el personal involucrado debe considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso permanente de arnés de seguridad - Demarcación del área de trabajo - Realizar el check list de herramientas - No exponerse a la línea de fuego especialmente en cargas suspendidas
<p>6. Instalación de acceso a la Zaranda.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caídas a nivel y desnivel. ▪ Golpes. 	<ul style="list-style-type: none"> • El personal deberá colocar 01 escalera debidamente amarrada y sujeta para poder ascender y descender de la Zaranda. • Ubicar la escalera, debe sobresalir 1 metro del soporte superior, coloque la base de la escalera a razón de 1 a 4 de altura, Amarrar la escalera con sogas en la parte superior • El personal utilizara los 3 puntos de apoyo al ascender y descender por la plataforma y escalera amarrada a la zaranda. • Si se quiere subir herramientas, equipos y otros materiales se procederá a utilizar un balde como elevador amarrado al asa del mismo o se usará una cuerda de nylon, donde se sujetará la herramienta. <div data-bbox="1198 842 1713 1117" data-label="Image"> </div>

7. Cambio de mallas del Deck superior e inferior y paneles de impacto.

- Lesiones en las manos
- Caídas a desnivel.
- Golpe
- Atrapamientos
- Aplastamientos
- Tropezones

- Inicialmente, se llenará los documentos de gestión en cuanto a seguridad se refiere, a continuación, se tendrá todos los materiales, herramientas, equipos, necesarios para iniciar la labor en el punto de trabajo.
- Se delimitará nuestra área de trabajo.
- Se verificará el área de trabajo.
- Se realizará la limpieza respectiva del área de trabajo.
- Verificación de EPPs correctos y en buen estado.
- Primeramente, el personal accederá por una escalera que previamente deberá estar amarrada a la zaranda.
- Se procederá a la inspección e identificación de mallas del segundo Deck, en mal estado ya sea por el desgaste, la vibración el tiempo de trabajo.
- El personal accederá a los niveles de mallas y comenzará al retiro de los pines de sujeción de las mallas usando desarmadores de golpe.
- Luego se procederá a la limpieza y retiro de mallas para la colocación de las nuevas mallas, las cuales se deberán posicionar según planos proporcionados. Posteriormente se deberá colocar los pines con un golpe suave.
- Como primer paso se procede a retirar los pines de seguridad que sujetan a la malla con destornillador plano, pata de cabra, cincel y comba mediante movimiento y golpes a los pines.
- Para realizar el retiro e instalación de las mallas se utilizará herramientas manuales, estas herramientas deberán estar inspeccionadas con cinta de color del trimestre respectivo.
- Al momento de retirar los pernos de sujeción se debe de considerar el movimiento repetitivo de la herramienta, el personal debe tener cuidado al momento de golpear e instalar las mallas.
- Se utilizará una cuerda de nylon para amarrar las mallas grandes que ingresan y salen de la Zaranda, en la parte superior se amarrara la soga a una estructura fija utilizando como retenida.
- En la parte superior de la zaranda todo el personal a intervenir debe estar completamente anclado a una faja de anclaje utilizando como punto de anclaje los soportes transversales, los arneses de cuerpo entero deben estar inspeccionadas antes de realizar la tarea.
- Al momento de ingresar al segundo deck se tiene que considerar el espacio confinado como un peligro, para esto el personal adicional deberá en todo momento mantener la posición ergonómica para el trabajo, debe tener comunicación efectiva con el compañero que estará realizando la misma actividad.
- Para evitar atrapamiento, apretones y lesiones en las manos, los trabajadores evitaran dicho riesgo manteniendo la concentración y la comunicación efectiva.
- Se ordenará las mallas a utilizar no superior a 1 metro estabilizando en una plataforma fija, demarcando una vez almacenada con cinta de color amarillo.
- De igual manera las mallas usadas serán ordenadas y apiladas teniendo una altura no mayor de 1 metro, demarcando con cinta amarilla.
- Por ningún motivo se lanzará las mallas, para esto se utilizará dos o más personas para que trasladen de la parte superior a la parte inferior de la zaranda, haciendo uso de una cuerda.
- Una vez colocado los paneles de impacto en la alimentación de la zaranda, Se recubrirá con wearing compound los pernos.

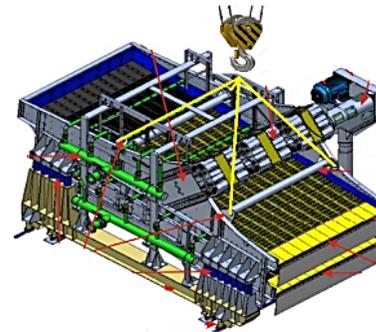


<p>8. Cambio del sistema de lavado Deck 1 y Deck 2</p> <p>Retiro de pernos de bridas Retiro de estructuras que interfieren con el retiro Retiro y reposición de tuberías y aspersores</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortes a diferentes partes del cuerpo ▪ Atrapamiento de las manos ▪ Lesiones ▪ Caídas ▪ Resbalones ▪ Carga suspendida 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el procedimiento de aislamiento y bloqueo con caja grupal, de líneas de cal y agua • Colocar Los dispositivos de aislamiento (candado y tarjeta personal), no intervenir equipos energizados. • Colocarse careta facial en caso de proyección de líquidos a los ojos • Aflojar lentamente para verificar la ausencia de presión interna • Uso de ropa impermeable , guantes de nitrilo y botas • Selección y uso de herramientas diseñadas para el trabajo, check list de herramientas y descarte de las defectuosas. Prohibido uso de herramientas hechas o modificadas • Colocar escalera telescópica inspeccionada, asegurarla con soga o una persona lo sujete mientras personal sube o baja de ella. • Inspección de mallas, (faltantes, sueltas, que podría generar una tropiezo o caída a nivel. • Mediante el uso de llaves mixtas se procede a retirar los elementos de sujeción entre tuberías • También se inspecciona estado de bridas • En caso de agarrotamiento se utilizara un antiagarrotante • Evaluación de estado de tuberías • Durante el desacople deberán utilizar las herramientas diseñadas para el fin, no colocar las manos en línea de fuego cuando se retire estructura. • Señalización del área de maniobra retiro de todo personal que no esté involucrado. • Cuando se realiza el izaje para el retiro de la tubería deberá utilizar la grúa puente en condiciones operativas, operado por persona autorizada, • Inspección de aparejos, demarcación del área, no tocar carga, se debe guiar con vientos y nunca colocarse debajo de carga suspendida • Uso de llaves de la medida para desajuste de la medida • Cuando se tenga que cargar tuberías de tramos cortos, una persona no debe cargar mas de 25 kg. • Cuando se realiza el izaje para el retiro de la tubería deberá utilizar la grúa puente en condiciones operativas, operado por persona autorizada, inspección de aparejos, demarcación del área, no tocar carga, se debe guiar con vientos y nunca colocarse debajo de carga suspendida • En el retiro debe tenerse la cautela de tener el área libre para colocar las tuberías en el suelo • Cuando hay un aproximamiento a desniveles, bordes de la zaranda y, utilizar arnés de cuerpo entero, línea de vida debidamente inspeccionada. • Cuando se retira la tubería, podría tener restos de agua , colocarse ropa impermeable y guantes de nitrilo • Para el montaje de las tuberías se volverá a realizar maniobras donde se tendrá que colocar eslingas y asegurarlas con ayuda de un rigger y el operador para poder colocar la tubería en la posición de servicio • Luego de colocar en la posición de servicio se tendrá que dar ajustes para tener sujeción con las otras tuberías • Se deberá dar ajuste a las bridas pero antes se deberá colocar empaques para evitar fugas de agua. • Se inspeccionara el estado de las boquillas de los aspersores si es que necesitan cambio de ser el caso se procederá al cambio • Al final de la tarea deberá cerciorarse que todos los elementos de sujeción estén bien ajustados
--	--	---

9. Cambio del conjunto de resortes.

- Aprisionamiento
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales
- Caída al mismo nivel
- Cortes
- Cargas Suspendidas

- En primer lugar, se procederá al armado de andamios para lo cual el personal que ejecutará esta labor deberá utilizar en todo momento arnés de seguridad y hacer la verificación de la operatividad del andamio.
- Luego se procederá a desempernar las bridas del sistema de lavado de la zaranda, teniendo en cuenta que se utilizará guantes para esta labor. También opcionalmente se utilizará pistola de impacto para lo cual se verificará el estado de los equipos (Check List)
- Luego con ayuda del puente grúa se retirará la tubería, teniendo en cuenta que el personal estar alejado de la zona de carga suspendida, y deberá utilizar sogas para vientos y guiar la carga.
- Retirar baranda, también hay que tener las mismas previsiones del paso anterior
- Luego procederemos a retirar pernos de sujeción de zaranda y el retiro de cuñas con apoyo de gatas hidráulicas. El personal realizara el Check List de los equipos
- Luego con el uso de guantes de nitrilo se limpiará los rieles y se colocará grasa.
- Se procederá a retirar el faldón de descarga de la zaranda hacia faja 11 (despernado)
- Luego se hará la instalación de tilfor para jalar la zaranda, previamente se deberá coordinar con personal eléctrico y de instrumentación Antapaccay para el retiro de conexiones y sensores.
- Luego procederemos al deslizamiento de la zaranda con el apoyo de los tilfor instalados previamente. Se repite que el personal deberá estar fuera del área de influencia de la maniobra
- Luego se procederá a estrobar con ayuda de eslingas y grilletes los cuatro puntos de la zaranda para su posterior izaje. Para este izaje se deberá tener presente que el personal no deberá estar cerca de la zona de influencia de izaje.
- Desmante los elementos elásticos de interconexión entre la parte fija y la parte vibrante o retire los pernos de la base de la estructura del soporte del sistema de lavado y este se sujetará a la estructura de la zaranda haciendo uso de tecles.
- Para el cambio de los resortes, levante de las 04 orejas de izaje, situadas en los extremos de la caja de harnero, lo suficiente para dejar los resortes libres de carga y de la guía de resortes, para esto haga uso de eslingas, grilletes y puente grúa.
- Preste atención a la caja de harnero no toque en las partes fijas del proyecto (deslizadores, etc).
- Retire el resorte damnificado, limpie el área de asentamiento y monte el resorte nuevo.
- Verificar si ocurrió el perfecto asentamiento de los harneros con las guías.
- Realizar la misma operación mencionada en el lado opuesto.
- Montar los elementos elásticos de interconexión entre la parte fija y la parte vibrante o coloque los pernos de la base de la estructura del soporte del sistema de lavado.

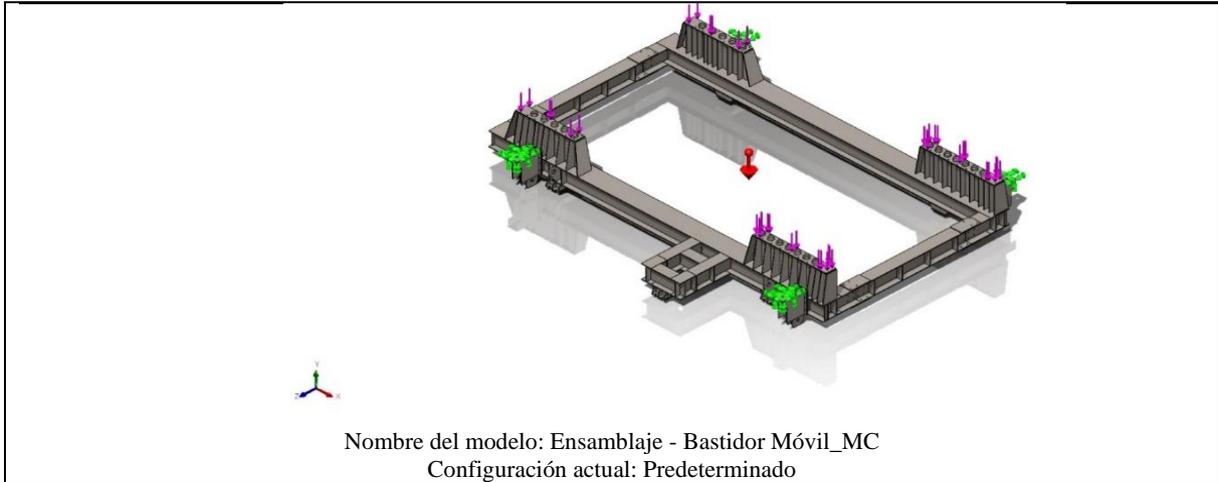


<p>10. Refuerzo de guardas de protección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atrapamiento ▪ Golpes a distintas partes del cuerpo y/o fatalidad ▪ Sobre esfuerzos ▪ Golpes a las manos ▪ Aplastamiento ▪ Caída a desnivel fuera de la zaranda 	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro de guardas de protección del sistema de transmisión y excitadores. • Cuando se retiré las guardas protectoras, utilizar herramientas diseñadas para tal fin, llaves francesas, mixtas, barretilla. • El desmontaje de las guardas una vez retirado los pernos, deberán ser manipulados por 2 personas de manera coordinada, pues el volumen y el peso provocará desgarros musculares. • Se retirará con ayuda de puente grúa a una zona despejada, se debe inspeccionar aparejos, el operador debe ser autorizado y la manipulación con sogas o vientos. • Uso permanente de arnés contra caídas, anclado en todo momento, seleccionando los puntos de anclaje • Una vez colocado en un lugar despejado las guardas, se inspeccionará las condiciones de este, identificando las rajaduras, fisuras, etc., posteriormente se realizará el soldeo de estos, utilizando los electrodos Supercito 7018.
<p>11. Cambio de fajas de transmisión</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Golpes. ▪ Caídas al mismo nivel. ▪ Caídas a diferente nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • Como primer paso se armará andamios para acceder al nivel del eje motriz (Motor). • Retirar la guarda protectora del sistema de protección y luego se destensará las fajas. • Una vez destensado las fajas se reemplazará las correas. • Colocado las correas, se procede con el alineamiento de la polea y el tensado de las fajas, considerando que en todo momento se debe trabajar con los guantes de cuero y haciendo uso de las herramientas adecuadas.
<p>12. Inspección y/o cambio de pernos, falderas y platinas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprisionamiento, Caída a distinto nivel, Caída de materiales, Caída al mismo nivel, Cortes, Cargas Suspendidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se procede a inspeccionar los pernos, platinas y faldones en general de la zaranda, los cuales se cambiarán de acuerdo al estado en el que se encuentren haciendo uso de pistola neumática y llaves mixtas. • Considerar en todo momento que el personal deberá contar con todos los equipos de protección personal tales como guantes de cuero, arnés, etc.
<p>13. Cambio de aceite de excitadores.</p> <p>Retiro de sello</p> <p>Llenado de cámara con lubricante</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atrapamiento ▪ Golpes a distintas partes del cuerpo ▪ Sobre esfuerzos ▪ Golpes a las manos ▪ Caída a desnivel ▪ Manipulación de sustancias químicas ▪ Inhalación de sustancias químicas ▪ Intoxicación ▪ Proyección de partículas - 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el procedimiento de aislamiento y bloqueo con caja grupal, bloqueo de faja 5, bomba de agua, bomba de cal. • Retiro de sello o tapón de cámara de lubricación • Colocar Los dispositivos de aislamiento (candado y tarjeta personal), no intervenir equipos energizados. • Bloqueo de motor que proporciona movimiento a los contrapesos – excitadores. • No retirar las guardas de los excitadores a menos se cumpla con el PETS de cambio de excitadores (retiro de guardas). • El desajuste y retiro del sello o tapón deberá utilizar herramientas diseñadas para el propósito, no improvisar herramientas hechas o modificadas • Evitar levantar demasiado peso si se utiliza bomba mecánica, • Uso permanente de arnés contra caídas, anclado en todo momento, seleccionando los puntos de anclaje • Utilizar guantes y ropa impermeable. • Tener cerca la msds del aceite a ser manipulado y conocer los riesgos y medidas de control por algún caso.
<p>14. Mantenimiento Preventivo del sistema excitatriz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamiento • Golpes a distintas partes del cuerpo y/o 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el procedimiento de aislamiento y bloqueo con caja grupal, bloqueo de faja 5, bomba de agua, bomba de cal, frenos del molino SAG • Colocar Los dispositivos de aislamiento (candado y tarjeta personal), no intervenir equipos energizados.

Retiro de guardas de excitadores	<p>fatalidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobre esfuerzos • Golpes a las manos • Aplastamiento • Caída a desnivel fuera de la zaranda 	<ul style="list-style-type: none"> • Bloqueo de motor que proporciona movimiento a los contrapesos – excitadores. • Cuando tiene que retirarse las guardas, utilizar herramientas diseñadas para tal fin, llaves francesas, mixtas, barretillas. • El desmontaje de las guardas una vez retirado los pernos, deberán ser manipulados por 2 personas de manera coordinada, pues el volumen y el peso provocará desgarros musculares. • Se retirará con ayuda de puente grúa a una zona despejada, se debe inspeccionar aparejos, el operador debe ser autorizado y la manipulación con sogas o vientos. • Uso permanente de arnés contra caídas, anclado en todo momento, seleccionando los puntos de anclaje • A pesar que el equipo está bloqueado y no existe energía mecánica, podría haber energía potencial (gravedad) por la posición que quedan los excitadores (contrapesos con movimiento excéntrico). No se deberá colocar la mano entre ellos o puntos de encuentro entre ambos contrapesos, la manipulación fuera de línea de fuego o indirecta con herramienta.
Retiro de contrapesos	<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamientos • Sobreesfuerzo • Lesiones a las manos • Caída a desnivel fuera de la zaranda 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante el retiro también hay riesgo de sobre esfuerzo, cada contrapeso es pequeño, pero con un peso considerable (40 kg) aprox. Se manipulará y cargará entre 2 personas, luego apoya a la grúa estribando con aparejos inspeccionados. • No exponerse debajo de carga suspendida, durante su almacenaje temporal, manipular sin exponer los dedos de manos. • Uso permanente de arnés contra caídas, anclado en todo momento, seleccionando los puntos de anclaje
Retiro y reposición de excitadores	<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamientos • Sobreesfuerzo • Lesiones a las manos • Aplastamiento • Caída a desnivel fuera de la zaranda • Caída a nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • A pesar que el equipo está bloqueado y no existe energía mecánica, podría haber energía potencial (gravedad) por la posición que quedan los excitadores (contrapesos con movimiento excéntrico). No se deberá colocar la mano entre ellos o puntos de encuentro entre ambos contrapesos, la manipulación fuera de línea de fuego o indirecta con herramienta. • Durante el retiro también hay riesgo de sobre esfuerzo, el desmontaje debe ser con apoyo de grúa puente y estribándolo con aparejos inspeccionados. • No exponerse debajo de carga suspendida, durante su almacenaje temporal, manipular sin exponer los dedos de manos. • Uso de arnés permanentemente y estar anclado reconociendo puntos de anclaje que soporte más de 2300 kg. • Cuando se desacople los elementos de los excitadores no treparse al eje de separación de zaranda

<p>Elaborado Por: Supervisor de Campo</p> <p>Firma:</p> <p>Nombre: Jeampierre Araos Ybarcena</p>	<p>Revisado Por: Supervisor de Seguridad</p> <p>Firma:</p> <p>Nombre: Maribel Pari Flores</p>	<p>Aprobado Por: Ing. Residente</p> <p>Firma:</p> <p>Nombre: Cesar Sonco Manchego</p>
---	--	--

ANEXO 5. Modelamiento de componentes para el bastidor



Sólidos		
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:5.17166 kg Volumen:0.00065881 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:50.6822 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:5.17166 kg Volumen:0.00065881 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:50.6822 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:5.17166 kg Volumen:0.00065881 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:50.6822 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:5.17166 kg Volumen:0.00065881 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:50.6822 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.37015 kg Volumen:0.000684095 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:52.6274 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.37015 kg Volumen:0.000684095 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:52.6274 N
Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:64.8443 kg Volumen:0.00826042 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:635.474 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:44.6986 kg Volumen:0.00569409 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:438.046 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:44.6986 kg Volumen:0.00569409 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:438.046 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:5.17166 kg Volumen:0.00065881 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:50.6822 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:5.17166 kg Volumen:0.00065881 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:50.6822 N

Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:5.17166 kg Volumen:0.00065881 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:50.6822 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:5.17166 kg Volumen:0.00065881 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:50.6822 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.37015 kg Volumen:0.000684095 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:52.6274 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.37015 kg Volumen:0.000684095 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:52.6274 N
Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:100.47 kg Volumen:0.0127987 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:984.606 N
Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:100.47 kg Volumen:0.0127987 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:984.606 N
Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:64.8443 kg Volumen:0.00826042 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:635.474 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.48323 kg Volumen:0.0006985 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:53.7356 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.48323 kg Volumen:0.0006985 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:53.7356 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:8.43602 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:8.43602 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:8.43602 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:16.3599 kg Volumen:0.00208407 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.327 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:2.35779 kg Volumen:0.000300355 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:23.1063 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:2.35779 kg Volumen:0.000300355 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:23.1063 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:3.43378 kg Volumen:0.000437425 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:33.6511 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:3.43378 kg Volumen:0.000437425 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³

		Peso:33.6511 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:18.4282 kg Volumen:0.00234754 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:180.596 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:18.4282 kg Volumen:0.00234754 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:180.596 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Cortar-Extruir3	Sólido	Masa:341.357 kg Volumen:0.043485 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:3,345.3 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:18.4282 kg Volumen:0.00234754 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:180.596 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:18.4282 kg Volumen:0.00234754 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:180.596 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m³

		Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:63.8887 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.51925 kg Volumen:0.000830478 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:63.8887 N
Cortar-Extruir3	Sólido	Masa:341.357 kg Volumen:0.043485 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:3,345.3 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:28.2269 kg Volumen:0.00359578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:276.623 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.48323 kg Volumen:0.0006985 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:53.7356 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.48323 kg Volumen:0.0006985 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:53.7356 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:8.43602 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:8.43602 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:8.43602 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.25393 kg Volumen:0.00066929 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:51.4885 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.25393 kg Volumen:0.00066929 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:51.4885 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:28.2269 kg Volumen:0.00359578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:276.623 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.48323 kg Volumen:0.0006985 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:53.7356 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.48323 kg Volumen:0.0006985 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:53.7356 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.860818 kg

		Volumen:0.000109658 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:8.43602 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:8.43602 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:8.43602 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.25393 kg Volumen:0.00066929 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:51.4885 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.25393 kg Volumen:0.00066929 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:51.4885 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:7.47445 kg Volumen:0.000952159 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:73.2496 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:12.6608 kg Volumen:0.00161285 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:124.076 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:12.6608 kg Volumen:0.00161285 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:124.076 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:8.68036 kg Volumen:0.00110578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:85.0676 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:12.298 kg Volumen:0.00156663 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:120.521 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:12.298 kg Volumen:0.00156663 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:120.521 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:18.73 kg Volumen:0.00238598 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:183.554 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:7.47445 kg Volumen:0.000952159 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:73.2496 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:12.6608 kg Volumen:0.00161285 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:124.076 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:12.6608 kg Volumen:0.00161285 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:124.076 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:8.68036 kg Volumen:0.00110578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:85.0676 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:12.298 kg Volumen:0.00156663 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:120.521 N

Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:12.298 kg Volumen:0.00156663 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:120.521 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:18.73 kg Volumen:0.00238598 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:183.554 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:36.2806 kg Volumen:0.00462174 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:355.55 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:33.2356 kg Volumen:0.00423383 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:325.709 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:48.3934 kg Volumen:0.00616476 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:474.255 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:139.815 kg Volumen:0.0178108 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:1,370.18 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:33.6787 kg Volumen:0.00429028 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:330.051 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³

		Peso:64.9578 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:64.9578 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:64.9578 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:160.493 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:160.493 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:160.493 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:160.493 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:160.493 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:108.263 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:108.263 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:108.263 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:108.263 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:29.1922 kg Volumen:0.00371875 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:286.083 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m³

		Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Revolución1	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:120.613 kg Volumen:0.0153647 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:1,182.01 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:34.0786 kg Volumen:0.00434122 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:333.97 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:38.9229 kg

		Volumen:0.00495833 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:381.444 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:34.0786 kg Volumen:0.00434122 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:333.97 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:18.73 kg Volumen:0.00238598 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:183.554 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:34.8994 kg Volumen:0.00444578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:342.014 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:34.8994 kg Volumen:0.00444578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:342.014 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:15.0124 kg Volumen:0.00191241 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:147.122 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:18.73 kg Volumen:0.00238598 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:183.554 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:34.8994 kg Volumen:0.00444578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:342.014 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:34.8994 kg Volumen:0.00444578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:342.014 N

Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:15.0124 kg Volumen:0.00191241 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:147.122 N
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:18.4282 kg Volumen:0.00234754 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:180.596 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.1799 kg Volumen:0.00116941 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:89.963 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:9.1799 kg Volumen:0.00116941 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:89.963 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:2.75345 kg Volumen:0.000350758 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:26.9838 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:2.75345 kg Volumen:0.000350758 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:26.9838 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.69333 kg Volumen:0.000725265 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:55.7947 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.69333 kg Volumen:0.000725265 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:55.7947 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.69333 kg Volumen:0.000725265 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:55.7947 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.69333 kg Volumen:0.000725265 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:55.7947 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:14.9298 kg Volumen:0.00190188 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:146.312 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:14.9298 kg Volumen:0.00190188 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:146.312 N
<E014>-<Cortar-Extruir1>	Sólido	Masa:18.4282 kg Volumen:0.00234754 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:180.596 N
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:1,822.46 kg Volumen:0.232161 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:17,860.1 N
Cortar-Extruir3	Sólido	Masa:65.3523 kg Volumen:0.00832514 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:640.453 N
Cortar-Extruir3	Sólido	Masa:65.3523 kg Volumen:0.00832514 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:640.453 N
<PL-21>-<Cortar-Extruir1>	Sólido	Masa:28.2269 kg Volumen:0.00359578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³

		Peso:276.623 N
<PL-22>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.48323 kg Volumen:0.0006985 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:53.7356 N
<PL-22>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.48323 kg Volumen:0.0006985 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:53.7356 N
<PL-23>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:8.43602 N
<PL-23>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:8.43602 N
<PL-23>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:8.43602 N
<PL-24>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.25393 kg Volumen:0.00066929 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:51.4885 N
<PL-24>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.25393 kg Volumen:0.00066929 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:51.4885 N
<PL-21>-<Cortar-Extruir1>	Sólido	Masa:28.2269 kg Volumen:0.00359578 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:276.623 N
<PL-22>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.48323 kg Volumen:0.0006985 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:53.7356 N
<PL-22>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.48323 kg Volumen:0.0006985 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:53.7356 N
<PL-23>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:8.43602 N
<PL-23>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:8.43602 N
<PL-23>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:0.860818 kg Volumen:0.000109658 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:8.43602 N
<PL-24>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.25393 kg Volumen:0.00066929 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:51.4885 N
<PL-24>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.25393 kg Volumen:0.00066929 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:51.4885 N
<PL-30>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:7.47445 kg Volumen:0.000952159 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:73.2496 N
<PL-31>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:12.6608 kg Volumen:0.00161285 m³

		Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:124.076 N
<PL-31>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:12.6608 kg Volumen:0.00161285 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:124.076 N
<PL-32>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:8.68036 kg Volumen:0.00110578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:85.0676 N
<PL-33>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:12.298 kg Volumen:0.00156663 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:120.521 N
<PL-33>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:12.298 kg Volumen:0.00156663 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:120.521 N
<PL-34>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:18.73 kg Volumen:0.00238598 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:183.554 N
<PL-30>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:7.47445 kg Volumen:0.000952159 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:73.2496 N
<PL-31>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:12.6608 kg Volumen:0.00161285 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:124.076 N
<PL-31>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:12.6608 kg Volumen:0.00161285 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:124.076 N
<PL-32>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:8.68036 kg Volumen:0.00110578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:85.0676 N
<PL-33>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:12.298 kg Volumen:0.00156663 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:120.521 N
<PL-33>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:12.298 kg Volumen:0.00156663 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:120.521 N
<PL-34>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:18.73 kg Volumen:0.00238598 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:183.554 N
<PL-04>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:36.2806 kg Volumen:0.00462174 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:355.55 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg

		Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<PL-01>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:33.2356 kg Volumen:0.00423383 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:325.709 N
<PL-02>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:48.3934 kg Volumen:0.00616476 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:474.255 N
<PL-03>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:139.815 kg Volumen:0.0178108 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:1,370.18 N
<PL-05>-<Cortar-Extruir1>	Sólido	Masa:33.6787 kg Volumen:0.00429028 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:330.051 N
<PL-06>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
<PL-06>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
<PL-06>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
<PL-06>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
<PL-06>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
<PL-06>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
<PL-07>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
<PL-07>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
<PL-07>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
<PL-07>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N

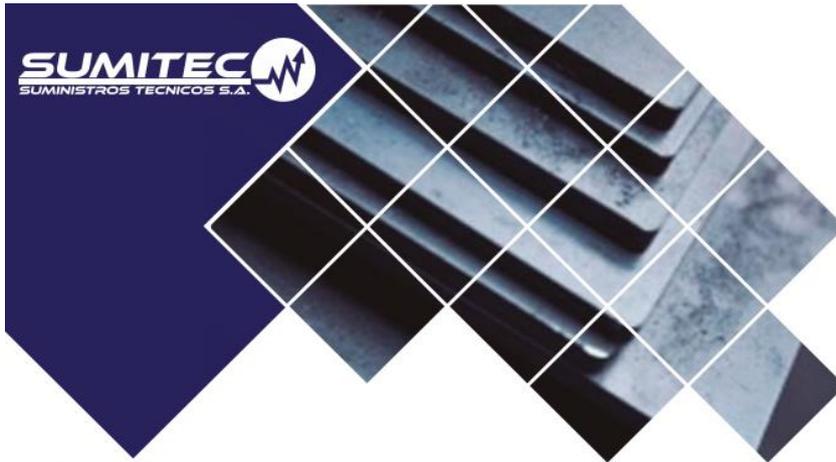
<PL-07>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
<PL-37>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
<PL-37>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
<PL-37>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
<PL-37>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
<PL-38>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
<PL-38>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
<PL-38>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
<PL-38>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
<PL-38>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
<PL-08>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:29.1922 kg Volumen:0.00371875 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:286.083 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<TB-01>-<Revolución1>	Sólido	Masa:1.06123 kg Volumen:0.000135189 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:10.4001 N
<PL-06>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
<PL-06>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³

<PL-06>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Peso:64.9578 N Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
<PL-06>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
<PL-06>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:6.62835 kg Volumen:0.000844376 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:64.9578 N
<PL-07>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
<PL-07>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
<PL-07>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
<PL-07>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
<PL-07>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.30864 kg Volumen:0.00118581 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:91.2247 N
<PL-09>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:120.613 kg Volumen:0.0153647 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:1,182.01 N
<PL-10>-<Cortar-Extruir1>	Sólido	Masa:34.0786 kg Volumen:0.00434122 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:333.97 N
<PL-11>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:38.9229 kg Volumen:0.00495833 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:381.444 N
<PL-12>-<Cortar-Extruir1>	Sólido	Masa:34.0786 kg Volumen:0.00434122 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:333.97 N
<PL-37>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
<PL-37>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
<PL-37>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
<PL-37>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:16.3768 kg Volumen:0.00208622 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:160.493 N
<PL-38>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³

		Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
<PL-38>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
<PL-38>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
<PL-38>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:11.0473 kg Volumen:0.00140729 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:108.263 N
<PL-34>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:18.73 kg Volumen:0.00238598 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:183.554 N
<PL-35>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:34.8994 kg Volumen:0.00444578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:342.014 N
<PL-35>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:34.8994 kg Volumen:0.00444578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:342.014 N
<PL-36>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:15.0124 kg Volumen:0.00191241 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:147.122 N
<PL-34>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:18.73 kg Volumen:0.00238598 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:183.554 N
<PL-35>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:34.8994 kg Volumen:0.00444578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:342.014 N
<PL-35>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:34.8994 kg Volumen:0.00444578 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:342.014 N
<PL-36>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:15.0124 kg Volumen:0.00191241 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:147.122 N
<PL-13>-<Cortar-Extruir1>	Sólido	Masa:18.4282 kg Volumen:0.00234754 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:180.596 N
<PL-14>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.1799 kg Volumen:0.00116941 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:89.963 N
<PL-14>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:9.1799 kg Volumen:0.00116941 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:89.963 N
<PL-15>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:2.75345 kg Volumen:0.000350758 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:26.9838 N
<PL-15>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:2.75345 kg Volumen:0.000350758 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:26.9838 N
<PL-16>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.69333 kg

		Volumen:0.000725265 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:55.7947 N
<PL-16>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.69333 kg Volumen:0.000725265 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:55.7947 N
<PL-16>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.69333 kg Volumen:0.000725265 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:55.7947 N
<PL-16>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:5.69333 kg Volumen:0.000725265 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:55.7947 N
<PL-17>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:14.9298 kg Volumen:0.00190188 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:146.312 N
<PL-17>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:14.9298 kg Volumen:0.00190188 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:146.312 N
<SimetríaE014>-<<E014>-<Cortar-Extruir1>>	Sólido	Masa:18.4282 kg Volumen:0.00234754 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:180.596 N
<W-01>-<Saliente-Extruir1>	Sólido	Masa:1,822.46 kg Volumen:0.232161 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:17,860.1 N
<W-02>-<Cortar-Extruir3>	Sólido	Masa:65.3523 kg Volumen:0.00832514 m³ Densidad:7,850 kg/m³ Peso:640.453 N
<W-02>-<Cortar-Extruir3>	Sólido	Masa:65.3523 kg Volumen:0.00832514 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:640.453 N

ANEXO 6. ASTM A36



ACERO ESTRUCTURAL ACERO ASTM A36



1. Descripción: Acero al carbono estructural conocido como hierro negro, de calidad estructural para el uso en puentes y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas.

2. Normas involucradas: ASTM A 36/A 36M - 04

3. Propiedades mecánicas: Esfuerzo a la fluencia mínimo: 250 MPa (36300 PSI)
Esfuerzo a la tensión: 400 – 550 MPa (58000 – 79800 PSI)
Elongación mínima en 50 mm (2"): 23%
Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)

4. Propiedades físicas: Densidad 7.85 g/cm³ (0.284 lb/in³)

5. Propiedades químicas: 0.25 – 0.29 % C
0.60 – 1.20 % Mn
0.15 – 0.40 % Si
0.04 % P máx
0.05 % S máx

6. Usos: Para componentes estructurales en general.

7. Tratamientos térmicos: Usualmente a este material no se le da tratamiento térmico debido a que son parte estructural. Puede ser cementado para aumentar la dureza superficial mientras mantiene su núcleo tenaz.

NOTA:

Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumpla el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

(506) 2591-7514 

(506) 2551-4169 

info.clientes@sumiteccr.com 



ANEXO 7. NTP E0.20 – Cargas



Artículo 14.- CARGAS DE CONSTRUCCIÓN

Previo al inicio de obra el profesional responsable de lo misma, evaluará las cargas reales que puedan producirse durante el proceso constructivo y verificará que no exceda de las cargas vivas de uso, indicadas en los documentos del proyecto.

Si las cargas reales en el proceso constructivo excedieran de las cargas vivas de uso, deberá consultar con el proyectista.

Artículo 15.- FUERZAS TÉRMICAS

El diseño de edificaciones tomará en cuenta las fuerzas y los movimientos que resulten de un cambio mínimo de temperatura de 20° C para construcciones de concreto y/o albañilería y de 30° C para construcciones de metal.

Artículo 16.- CONTRACCIÓN

En el diseño de estructuras de concreto armado, cuando se prevea que la contracción pueda originar esfuerzos importantes, se tomará en consideración las fuerzas y movimientos resultantes de la contracción del concreto en un cantidad 0,00025 veces la distancia entre juntas.

CAPÍTULO 5 DISTRIBUCION Y COMBINACIÓN DE CARGAS

Artículo 17.- DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS VERTICALES

La distribución de las cargas verticales a los elementos de soporte se establecerá sobre la base de un método reconocido de análisis o de acuerdo a sus áreas tributarias.

Se tendrá en cuenta el desplazamiento instantáneo y el diferido de los soportes cuando ellos sean significativos.

Artículo 18.- DISTRIBUCIÓN DE CARGAS HORIZONTALES EN COLUMNAS, PÓRTICOS Y MUROS

18.1. Se supondrá que las cargas horizontales sobre la estructura son distribuidas a columnas, pórticos y muros por los sistemas de pisos y techo que actúan como diafragmas horizontales. La proporción de la carga horizontal total que resistirá cualquier columna, pórtico ó muro se determinará sobre la base de su rigidez relativa, considerando la excentricidad natural y accidental de la carga aplicada.

18.2. Cuando la existencia de aberturas, la excesiva relación largo/ancho en las losas de piso ó techo o la flexibilidad del sistema de piso ó techo no permitan su comportamiento como diafragma rígido, la rigidez de cada columna y muro estructural tomará en cuenta las deflexiones adicionales de piso mediante algún método reconocido de análisis.

Artículo 19.- COMBINACIÓN DE CARGAS PARA DISEÑOS POR ESFUERZOS ADMISIBLES

Excepto en los casos indicados en las normas propias de los diversos materiales estructurales, todas las cargas consideradas en la presente Norma se considerará que actúan en las siguientes combinaciones, la que produzca los efectos más desfavorables en el elemento estructural considerando, con las reducciones, cuando sean aplicables, indicadas en el Artículo 10.

- (1) D
- (2) D + L
- (3) D + (W ó 0,70 E)
- (4) D + T
- (5) $\alpha [D + L + (W \text{ ó } 0,70 E)]$
- (6) $\alpha [D + L + T]$
- (7) $\alpha [D + (W \text{ ó } 0,70 E) + T]$
- (8) $\alpha [D + L + (W \text{ ó } 0,70 E) + T]$

Donde:

D = Carga muerta, según Capítulo 2
L = Carga viva, Capítulo 3
W = Carga de viento, según Artículo 12
E = Carga de sismo, según NTE E.030 Diseño Sismorresistente
T = Acciones por cambios de temperatura, contracciones y/o deformaciones diferidas en los materiales componentes, asentamientos de apoyos o combinaciones de ellos.

α = Factor que tendrá un valor mínimo de 0,75 para las combinaciones (5), (6) y (7); y de 0,67 para la combinación (8). En estos casos no se permitirá un aumento de los esfuerzos admisibles.

CAPÍTULO 6 ESTABILIDAD

Artículo 20.- GENERALIDADES

20.1. La estabilidad requerida será suministrada sólo por las cargas muertas más la acción de los anclajes permanentes que se provean.

20.2. El peso de la tierra sobre las zapatas o cimentaciones, calculado con el peso unitario mínimo de la tierra, puede ser considerado como parte de las cargas muertas.

Artículo 21.- VOLTEO

La edificación o cualquiera de sus partes, será diseñada para proveer un coeficiente de seguridad mínimo de 1,5 contra la falla por volteo.

Artículo 22.- DESLIZAMIENTO

22.1. La edificación o cualquiera de sus partes será diseñada para proveer un coeficiente de seguridad mínimo de 1,25 contra la falla por deslizamiento.

22.2. Los coeficientes de fricción serán establecidos por el proyectista a partir de valores usuales empleados en ingeniería.

CAPÍTULO 7 RIGIDEZ

Artículo 23.- MÉTODO DE CÁLCULO

El cálculo de las deformaciones de la estructura o de sus componentes será efectuado por métodos aceptados en ingeniería.

Artículo 24.- DESPLAZAMIENTOS LATERALES

En edificaciones el máximo desplazamiento relativo entre pisos, causado por las fuerzas de viento, será del 1% de la altura del piso.

En el caso de fuerzas de sismo el máximo desplazamiento será el indicado en los numerales pertinentes de la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

Artículo 25.- FLECHAS

25.1. Excepto en los casos expresamente cubiertos en las Normas propias de los diversos materiales estructurales, la flecha de cualquier elemento estructural no excederá los valores indicados en la Tabla 6, excepto cuando soporte paneles de vidrio en cuyo caso se aplicará lo indicado en el Artículo 25 (25.2).

**TABLA 6
FLECHAS MAXIMAS PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

TIPO DE ELEMENTO	FLECHA PRODUCIDA POR LA CARGA VIVA	FLECHA PRODUCIDA POR LA CARGA VIVA MÁS LAS FLECHAS DIFERIDAS
Pisos	L/360	L/240*
Techos	L/180	-
L : Luz del elemento. Para volados se tomará como L, el doble de la longitud del elemento. Flecha diferida: Se establece en función de cada material de acuerdo a su Norma respectiva. La flecha diferida se calculará para las cargas permanentes más la fracción de sobrecarga que actúa permanentemente.		
* No aplicable a estructuras metálicas.		

25.2. Excepto en los casos expresamente cubiertos en las Normas propias de los diversos materiales estructurales, la flecha para carga viva más la parte correspondiente a las flechas diferidas, de elementos estructurales que soportan paneles de vidrio no excederá en ningún caso 20 mm.

ANEXO 8. NTP E0.90 – Acero estructural

NTE E.090 ESTRUCTURAS METÁLICAS

NORMA E.090 ESTRUCTURAS METÁLICAS

CAPÍTULO 1

CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 ALCANCE

Esta Norma de diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones acepta los criterios del método de Factores de Carga y Resistencia (LRFD) y el método por Esfuerzos Permisibles (ASD).

Su obligatoriedad se reglamenta en esta misma Norma y su ámbito de aplicación comprende todo el territorio nacional.

Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas.

1.2 LÍMITES DE APLICABILIDAD

1.2.1 Definición de Acero Estructural

En la presente Norma, el término acero estructural se referirá a aquellos elementos de acero de sistemas estructurales de pórticos y reticulados que sean parte esencial para soportar las cargas de diseño. Se entiende como este tipo de elementos a: vigas, columnas, puntales, bridas, montantes y otros que intervienen en el sistema estructural de los edificios de acero. Para el diseño de secciones dobladas en frío o perfiles plegados se recomienda utilizar las Normas del American Iron and Steel Institute (AISI).

1.2.2 Tipos de Construcción

Tres son los tipos de construcciones aceptables bajo los alcances de esta Norma:

Tipo 1, comúnmente denominado pórtico rígido (pórtico continuo), el cual asume que las conexiones entre vigas y columnas son suficientemente rígidas para mantener sin cambios los ángulos entre elementos que se interceptan.

Tipo 2, conocido como pórtico simple (no restringido), que asume una condición de apoyo simple en sus extremos mediante conexiones sólo por corte y que se encuentran libres de rotar por cargas de gravedad.

Tipo 3, denominado pórtico semirrígido (parcialmente restringido) que asume que las conexiones entre elementos poseen cierta capacidad conocida de rotación, que se encuentra entre la conexión rígida del Tipo 1 y la conexión simple del Tipo 2.

El diseño de las conexiones debe ser consistente con lo asumido en cada tipo de sistema estructural, y debe plasmarse en los planos de diseño.

Las construcciones de edificios del Tipo 2 deben cumplir que:

- (1) Las conexiones y los elementos conectados serán adecuados para resistir las cargas de gravedad como vigas simplemente apoyadas.
- (2) Las conexiones y elementos conectados serán adecuados para resistir las cargas laterales.
- (3) Las conexiones tendrán una adecuada capacidad de rotación inelástica que evite sobrecargar a los conectores o soldaduras frente a la acción combinada de fuerzas horizontales y de gravedad.

Las construcciones semirrígidas del Tipo 3 pueden necesitar una deformación inelástica, pero autolimitada, de alguna zona de acero estructural.

1.3 MATERIAL

1.3.1 Acero Estructural

1.3.1a Designaciones ASTM

Bajo esta Norma se aprobará el uso del material que cumpla algunas de las siguientes especificaciones:

- Acero estructural, ASTM A36 (AASHTO M270 Grado 36)
- Tubos redondos de acero negro y galvanizado, soldados y sin costura, ASTM A53, Gr. B.
- Acero de alta resistencia y baja aleación, ASTM A242
- Tubos estructurales de acero al carbono, doblados en frío, soldados y sin costura, ASTM A500.
- Tubos estructurales de acero al carbono, doblados en caliente, soldados y sin costura, ASTM A501.
- Planchas de acero aleado, templado y revenido, de alta resistencia, adecuadas para soldadura, ASTM A514 (AASHTO M270 Grado 100 y 100W)

La Certificación del fabricante constituirá suficiente evidencia de conformidad con los estándares. Deben seleccionarse electrodos (metal de aporte) adecuados para el uso propuesto. La tenacidad en entalles del metal de la soldadura generalmente no es crítica para la construcción de edificios.

1.3.6 Conectores de Pernos de Cortante

Los conectores de pernos de cortante de acero cumplirán los requisitos de la Norma Structural Welding Code - Steel, AWS D1.1.

La certificación del fabricante constituirá suficiente evidencia de conformidad con la Norma.

1.4 CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGA

Las cargas nominales serán las cargas mínimas de diseño establecidas en la Norma E.020 Cargas.

1.4.1 Cargas, Factores de Carga y Combinación de Cargas

Las siguientes cargas nominales deben ser consideradas:

D : Carga muerta debida al peso propio de los elementos y los efectos permanentes sobre la estructura.

L : Carga viva debida al mobiliario y ocupantes.

L_r : Carga viva en las azoteas.

W : Carga de viento.

S : Carga de nieve.

E : Carga de sismo de acuerdo a la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

R : Carga por lluvia o granizo.

La resistencia requerida de la estructura y sus elementos debe ser determinada para la adecuada combinación crítica de cargas factorizadas. El efecto crítico puede ocurrir cuando una o más cargas no estén actuando. Para la aplicación del método LRFD, las siguientes combinaciones deben ser investigadas:

$$1,4D \quad (1.4 -1)$$

$$1,2D + 1,6L + 0,5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) \quad (1.4 -2)$$

$$1,2D + 1,6(L, \text{ ó } S \text{ ó } R) + (0,5L \text{ ó } 0,8W) \quad (1.4 -3)$$

$$1,2D + 1,3W + 0,5L + 0,5(L, \text{ ó } S \text{ ó } R) \quad (1.4 -4)$$

$$1,2D \pm 1,0E + 0,5L + 0,2S \quad (1.4 -5)$$

$$0,9D \pm (1,3W \text{ ó } 1,0E) \quad (1.4 -6)$$

En las combinaciones 1.4-3, 1.4-4 y 1.4-5 el factor de cargas para L debe ser considerado como 1,0 en el caso de estacionamientos, auditorios y todo lugar donde la carga viva sea mayor a 4800 Pa.

Para la aplicación del método ASD las cargas se combinarán con factores iguales a 1,0, la sollicitación sísmica se debe considerar dividida entre 1,4 y no se considerará que el viento y sismo actúan simultáneamente.

1.4.2 Impacto

En el caso de estructuras que soporten carga viva que produce impacto, deberá considerarse un incremento en la carga viva nominal debido a este efecto. En el caso del método LRFD, este incremento se aplica en las Combinaciones 1.4-2 y 1.4-3.

Si no hay indicación en contrario, los incrementos serán los siguientes:

- | | |
|---|---------|
| (a) Para apoyos de ascensores | : 100%. |
| (b) Para apoyos de maquinaria liviana accionada por ejes o motores | : 20%. |
| (c) Para apoyos de máquinas reciprocantes | : 50%. |
| (d) Para tirantes que soportan pisos y voladizos | : 33%. |
| (e) Para vigas de puentes grúas con cabina de operador y sus conexiones | : 25%. |
| (f) Para vigas de puentes grúas con control colgante y sus conexiones | : 10%. |

1.4.3 Fuerzas Horizontales en Puentes Grúa

La fuerza lateral nominal en la vía del puente grúa que se genera por el movimiento del polipasto no debe ser menor al 20% de la suma del peso izado y del peso del polipasto, no debe incluirse el peso de otras partes de la grúa. Esta fuerza debe aplicarse en la parte superior de los rieles actuando en la dirección normal al desplazamiento del puente grúa, y debe ser distribuida considerando la rigidez lateral de la estructura que soporta los rieles.

ANEXO 9. Ficha técnica electrodo E-6011

SISTEMA ARCO MANUAL

INDURA 6011	<i>Clasificación AWS: E-6011 / E-4311</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Electrodo para acero al carbono • Revestimiento celulósico potásico. Color canela • Corriente continua, electrodo positivo o corriente alterna 	<ul style="list-style-type: none"> • Toda posición • Certificado por Canadian Welding Bureau y anualmente por American Bureau of Shipping y Lloyd's Register of Shipping

Descripción

El electrodo 6011 posee un revestimiento de tipo celulósico diseñado para ser usado con corriente alterna, pero también se le puede usar con corriente continua, electrodo positivo.

La rápida solidificación del metal depositado facilita la soldadura en posición vertical y sobrecabeza.

El arco puede ser dirigido fácilmente en cualquier posición, permitiendo altas velocidades de deposición (soldadura).

Usos

Este electrodo es apto para ser utilizado en todas las aplicaciones de soldadura en acero dulce, especialmente en trabajos donde se requiera alta penetración.

Aplicaciones típicas

- • Cordón de raíz en cañerías
- • Cañerías de oleoductos
- • Reparaciones generales
- • Estructuras
- • Planchas galvanizadas

Procedimiento para soldar

Debe seguirse el mismo procedimiento utilizado para soldar con un electrodo E-6010.

Composición química (típica) del metal depositado:				
C 0,11%; Mn 0,41%; Si 0,23%; P 0,010%; S 0,017%				
Características típicas del metal depositado (según norma AWS: A5.1/A5.1M-04):				
Resultados de pruebas de tracción con probetas de metal de aporte	Requerimientos	Energía Absorbida Ch-v	Requerimientos	
Resistencia a la tracción : 495 MPa	430 MPa	34J a -30°C	27J a -30°C	
Límite de fluencia : 424 MPa	330 MPa			
Alargamiento en 50 mm : 27%	22%			
Amperajes recomendados:				
Diámetro mm	Longitud mm	Amperaje		Electrodos x kg aprox.
		mín.	máx.	
2,4	300	50	90	74
3,2	350	80	120	34
4,0	350	120	160	24
4,8	350	160	220	17

Lincoln® 6011 AS

Acero Dulce, Celulósico • AWS E6011

Características Principales

- ▶ Apropriado en aplicaciones sobre lámina negra y para la soldadura de tubería con corriente alterna.
- ▶ Escoria suave con mínima interferencia de arco. Ideal para soldar con salida de corriente C.A. y C.D.
- ▶ Electrodo con recubrimiento ligeramente más grueso, cualidad que brinda un arco sea más suave y con menor chisporroteo comparado con otros electrodos de este tipo.

Conformidad

AWS A5.1/A5.1M: 2004

E6011

ABS:

E6011

Aplicaciones Típicas

- ▶ Soldadura de tubería en aplicaciones no-críticas.
- ▶ Recomendado donde se requiere un arco suave y con poco chisporroteo.
- ▶ Para ser utilizado con bajo voltaje de circuito abierto, en trabajos donde la calidad radiográfica no es requerida.
- ▶ Para soldar aceros estructurales, particularmente adecuado para soldar en posiciones difíciles.

Posiciones de Soldadura

Todas.

DIÁMETROS / EMPAQUE

Diámetro pulg. (mm)	Longitud pulg. (mm)	Capsula 8.8 lb (4 kg.) Caja Master 35.2 lb (16 kg.)	Capsula 11 lb (5 kg.) Caja Master 44 lb (20 kg.)	Lata 48.5 lb (22 kg.)	Lata 50.7 lb (23 kg.)
3/32 (2.4)	14 (350)	3061841			
1/8 (3.2)	14 (350)		3061842	3061872	
5/32 (4.0)	14 (350)		3061843	3061873	
3/16 (4.8)	14 (350)		3061844		3061874

PROPIEDADES MECÁNICAS⁽¹⁾. De acuerdo con AWS A5.1/A5.1M: 2004

	Resistencia a la Cedencia ⁽²⁾ Mpa (ksi)	Resistencia a la Tensión Mpa (ksi)	Elongación %	Charpy V-Notch J(ft*lb) @ -30°C (-20°F)
Requerimiento AWS E6011	330 (48) mín.	430 (60) mín.	22 mín.	(20)
Resultados Típicos ⁽³⁾ . Tal como se soldó, Diámetro del Electrodo 1/8" (3.2 mm)	518 (75)	581 (84)	30	(48)

COMPOSICIÓN QUÍMICA⁽¹⁾. De acuerdo con AWS A5.1/A5.1M: 2004

	%C	%Mn	%Si	%Ni	%Cr
Requerimiento AWS E6011	0.20 máx.	1.20 máx.	1.00 máx.	0.30 máx.	0.20 máx.
Resultados Típicos ⁽³⁾ .	0.149	0.48	0.18	0.03	0.02
	%Mo	%V	%P	%S	
Requerimiento AWS E6011	0.30 máx.	0.08 máx.	No especificado	No especificado	
Resultados Típicos ⁽³⁾ .	0.00	0.009	0.010	0.012	

PROCEDIMIENTOS TÍPICOS DE OPERACIÓN

Polaridad ⁽⁵⁾	Corriente (Amps)			
	3/32 pulg. (2.4 mm)	1/8 pulg. (3.2 mm)	5/32 pulg. (4.0 mm)	3/16 pulg. (4.8 mm)
C.A	50 – 85	75 – 120	90 – 160	120 – 200
C.D ±	40 – 75	70 – 110	80 – 145	110 – 180

ANEXO 10. Ficha técnica del electrodo E-7018

SISTEMA ARCO MANUAL

INDURA 7018-AR	<i>Clasificación AWS: E-7018 / E-4918</i>
<ul style="list-style-type: none"> Electrodo para acero al carbono Revestimiento bajo hidrógeno con hierro en polvo. Color gris 	<ul style="list-style-type: none"> Toda posición Corriente continua, electrodo positivo

Descripción

Electrodo de bajo contenido de hidrógeno.

Se caracteriza por depósitos de calidad radiográfica, arco fácil de establecer, excelentes características operativas, fácil desprendimiento de escoria y excelente presentación.

Usos

Se recomienda para trabajos donde se requiera una alta calidad radiográfica.

Aplicaciones típicas

- Construcción
- Reparación de buques
- Plataformas petroleras
- Cañerías, etc.

Procedimiento para soldar

Para soldaduras de filetes horizontales y trabajo de soldadura en sentido vertical descendente, debe usarse un arco corto. No se recomienda la técnica de arrastre.

En soldadura en posición sobrecabeza debe usarse un arco corto con ligero movimiento oscilatorio en la dirección de avance.

Debe evitarse la oscilación brusca del electrodo. Para mayores detalles ver página 33. Observe las recomendaciones para almacenaje de los electrodos, página 20.

Composición química (típica) del metal depositado:				
C 0,09%; Mn 1,05%; Si 0,55%; P 0,020%; S 0,015%				
Características típicas del metal depositado (según norma AWS: A5.1/A5.1M-04):				
Resultados de pruebas de tracción con probetas de metal de aporte	Requerimientos	Energía Absorbida Ch-v	Requerimientos	
Resistencia a la tracción : 572 MPa	490 MPa	135J a -30°C	27J a -30°C	
Límite de fluencia : 475 MPa	400 MPa			
Alargamiento en 50 mm : 31%	22%			
Amperajes recomendados:				
Diámetro mm	Longitud mm	Amperaje		Electrodos x kg aprox.
		mín.	máx.	
2,4	300	60	110	52
3,2	350	100	160	26
4,0	350	130	210	19
4,8	350	190	280	14

E 7018

Acero Dulce, Bajo Hidrógeno - AWS E7018

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Revestimiento básico con alto contenido de hierro en polvo que genera un rendimiento de 120%.
- Sus depósitos son de bajo hidrógeno, tenaces, resistentes al agrietamiento, libres de poros e inclusiones de escoria.
- Cordones de apariencia uniforme con fácil remoción de escoria.

APLICACIONES TÍPICAS

- Soldadura de los aceros de bajo y medio carbono hasta 0,45% C.
- Aceros con alto contenido de azufre y fósforo considerados difíciles de soldar.
- Construcciones navales en aceros de los grados A, B, D, y E.

POSICIONES DE SOLDADURA

Todas, excepto vertical descendente

NORMAS

AWS A5.1:
ASME SFA 5.1:E7018
E7018

DIÁMETROS / EMPAQUE

Diámetro		Longitud (mm)	Bolsa 1 kg.	Caja Auto Armable 5 kg. Caja Master 20 kg.	Bolsa Lincoln Larga 5kg. Caja Lincoln Larga 20 kg.
(mm)	(pulg)				
2,50	3/32	350	E7018-33201	E7018-33220	E7018L-14020
3,25	1/8	350	E7018-18001	E7018-18020	
4,00	5/32	350		E7018-53220	
5,00	3/16	350		E7018-31620	
6,00	1/4	450			

PROPIEDADES MECÁNICAS. (VALORES TÍPICOS)

	Esfuerzo de Fluencia	Resistencia a la Tracción	Alargamiento	Impacto
Requerimientos AWS E7018	505 N/mm ² (72 ksi)	597 N/mm ² (85 ksi)	24%	73 J a -30°C

COMPOSICIÓN QUÍMICA. (VALORES TÍPICOS)

	%C	%Mn	%Si	%S
Requerimientos AWS E7018	0,05%	1,06%	0,35%	0,010%

PROCEDIMIENTOS TÍPICOS DE OPERACIÓN

Polaridad	Corriente (Amps)				
	2,50 mm	3,25 mm	4,00 mm	5,00 mm	6,00 mm
C.A / C.C (+)	60-100	90-140	120-190	160-230	210-300



FICHA TÉCNICA

**PERNO ESTRUCTURAL
CON CABEZA HEXAGONAL
ASTM A325 TIPO 1 y TIPO 3
ASTM F3125
ANSI/ASME B18.2.6**



TIPO 1



TIPO 3

DESCRIPCIÓN

Ideal para la unión de estructuras de manera mecánica las cuales requieren alta resistencia a la tracción y corte.

Pernos estructurales fabricados en acero tratado térmicamente bajo norma ASTM F3125 con una resistencia de 105 Ksi a 120Ksi.

Su recubrimiento de galvanizado en caliente asegura una protección ante el óxido y la intemperie. Para garantizar su óptimo desempeño se deben de acoplar con tuercas estructurales ASTM A194 y arandelas estructurales ASTM F436.

MEDIDAS COMERCIALES

Diámetros disponibles desde 1/2" hasta 1.1/2".

Longitud a partir de 1" hasta 5".

ACABADO

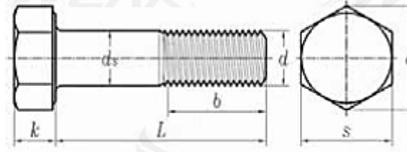
Negro (tipo 3).

Galvanizado en caliente (tipo 1).

ESTÁNDAR

Características dimensionales: ANSI /ASME B18.2.6.

Propiedades mecánicas y físicas: ASTM F3125 A325.



CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

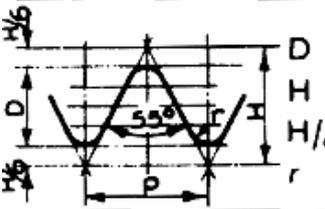
DIÁMETRO NOMINAL	TIPO DE ROSCA	DISTANCIA ENTRE CARAS	ALTURA DE LA CABEZA	LONGITUD DE LA ROSCA
d	UNC	s	K	b
1/2"	13	7/8"	5/16"	1"
5/8"	11	1-1/16"	25/64"	1-1/4"
3/4"	10	1-1/4"	15/32"	1-3/8"
7/8"	9	1-7/16"	35/64"	1-1/2"
1"	8	1-5/8"	39/64"	1-3/4"
1.1/4"	7	2"	25/32"	2"
1.1/2"	6	2-3/8"	15/16"	2-1/4"

COMPOSICIÓN QUÍMICA

TIPO	MATERIAL	CARBONO	FÓSFORO	AZUFRE	SILICIO	MANGANESO	BORO
		C	P	S	Si	Mn	B
1	Acero medio carbono tratado térmicamente	0.30 - 0.52	máx. 0.035	máx. 0.040	0.15 - 0.30	min 0.60	máx. 0.003
3	Acero resistente a la intemperie (Cu,Ni,Cr)	0.33 - 0.40	máx. 0.035	máx. 0.040	0.15 - 0.30	0.90 - 1.20	-

PROPIEDADES MECÁNICAS

TIPO	TAMAÑO	RESISTENCIA TRACCION (TENSIÓN)		LIMITE ELÁSTICO		ELONGACIÓN % mín.	RA % mín.	DUREZA HRC	CARGA DE PRUEBA	
		Ksi min	Mpa min	Ksi min	Mpa min				Ksi	Mpa
1Y3	1/2" - 1"	120	827	92	634	14	35	25 - 34	85	586
	1-1/8" - 1-1/2"	105	724	81	558				74	510

		Rosca corriente «Whitworth» B. S. W. Aceptada por la British Engineering Standards Association				
Diámetro en pulgadas	Diámetro en mm.	Núm. de hilos por pulgada	Paso en mm.	Diámetro medio mm.	Diámetro al fondo mm.	Diámetro de la broca para agujeros roscados con 75 % (aproximadamente de altura del filete)
1/16 *	3,17	40	0,635	2,76	2,36	2,5
3/16 *	4,76	24	1,058	4,08	3,40	3,7
1/4	6,35	20	1,270	5,53	4,72	5
5/16	7,93	18	1,411	7,03	6,13	6,5
3/8	9,52	16	1,588	8,50	7,49	8
7/16	11,11	14	1,814	9,95	8,78	9,25
1/2	12,70	12	2,117	11,34	9,99	10,5
5/8	15,87	11	2,309	14,39	12,91	13,75
3/4	19,05	10	2,540	17,42	15,79	16,5
7/8	22,22	9	2,822	20,41	18,61	19,5
1"	25,40	8	3,175	23,36	21,33	22,2
1 1/16	28,57	7	3,629	26,25	23,92	25,5
1 1/4	31,75	7	3,629	29,42	27,10	28
1 3/8	34,92	6	4,233	32,21	29,50	30,25
1 1/2	38,10	6	4,233	35,39	32,68	33,5
1 5/8	41,27	5	5,080	38,02	34,77	36
1 3/4	44,45	5	5,080	41,19	37,94	39,5
1 7/8 *	47,62	4,5	5,645	44,01	40,39	42
2"	50,80	4,5	5,645	47,18	43,57	45
2 1/16 *	53,97	4,5	5,645	50,36	46,74	48
2 1/4	57,15	4	6,350	53,08	49,02	51
2 3/8 *	60,32	4	6,350	56,26	52,19	53,5
2 1/2	63,50	4	6,350	59,43	55,37	57
2 5/8 *	66,67	4	6,350	62,61	58,54	60
2 3/4	69,85	3,5	7,257	65,20	60,55	62,5
2 7/8 *	73,02	3,5	7,257	68,38	63,73	65
3"	76,20	3,5	7,257	71,55	66,90	69



Z = Diámetro de la broca para agujeros roscados en materiales blandos 88 % de la altura del filete.

Fórmula: Z = Diámetro rosca — 1,1328 X Paso.

El diámetro de la broca para agujeros roscados debe ser el indispensable para que no rompa el macho y dar al filete la resistencia necesaria, y está demostrado, en general, que los filetes de la tuerca, con el 70 a 75 % de la profundidad del filete, ofrecen una resistencia muy suficiente.

En materiales muy duros. 65 - 70 %. Aluminio y fundición, 80 %.

* Debe emplearse lo menos posible las roscas marcadas.

**FICHA TECNICA
TORQUE PERNOS HEXAGONALES
ASTM A-325**

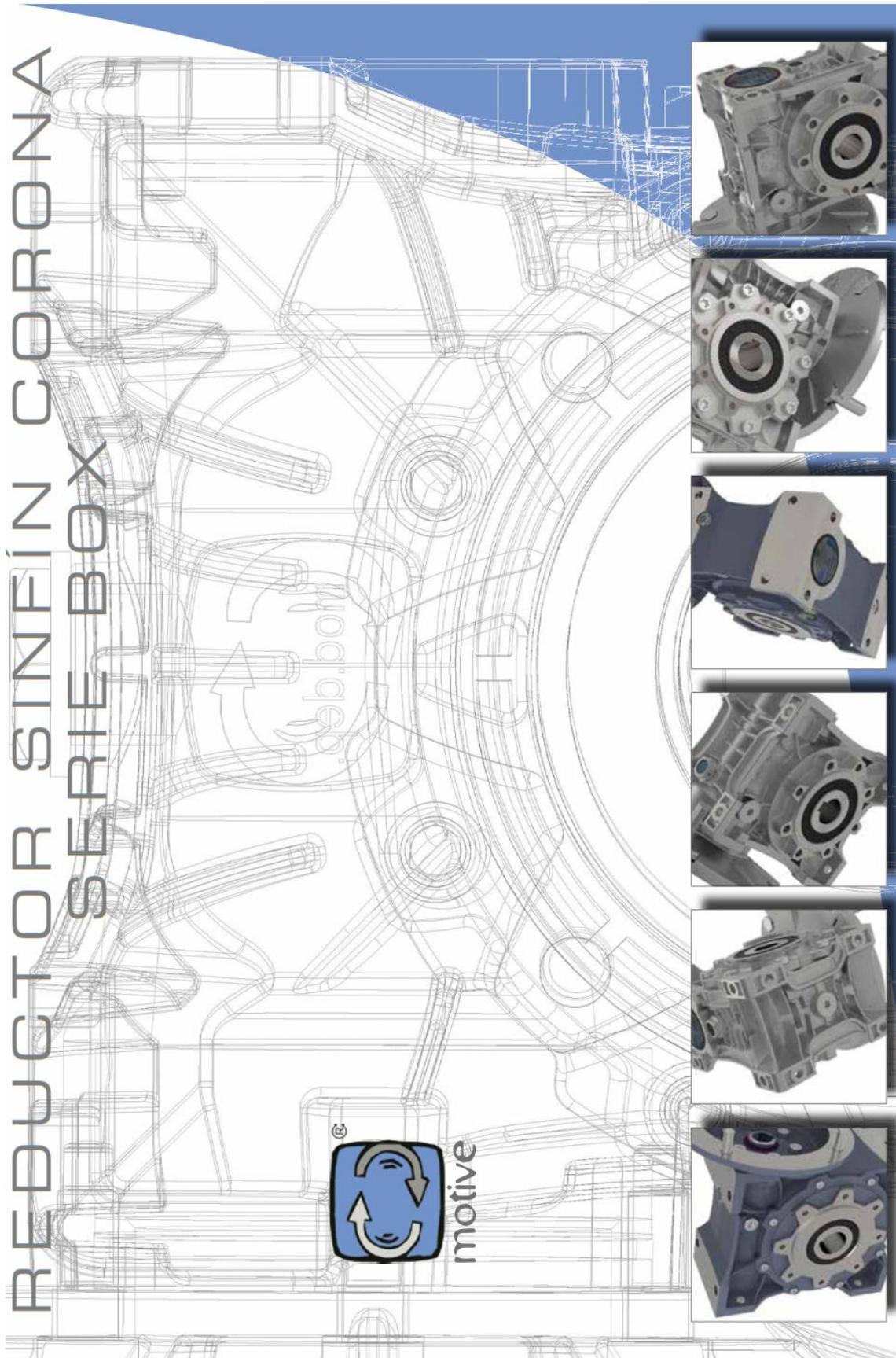


ANEXO 13.

Tabla de torque – perno A325

ASTM A325

Tamaño del perno	TPI diámetro	Tensión		Rango de par de apriete (ft lbs) (Min - Max)	
		Min.	Max	Galv + encerado	Llanura
1/2	13	12,000	14,000	50 - 58	100 - 117
5/8	11	19,000	23,000	99 - 120	198 - 240
3/4	10	28,000	34,000	175 - 213	350 - 425
7/8	9	39,000	47,000	284 - 343	569 - 685
1	8	51,000	61,000	425 - 508	850 - 1,017
1 1/8	7	56,000	67,000	525 - 625	1,050 - 1,256
1 1/4	7	71,000	85,000	740 - 885	1,479 - 1,771
1 3/8	6	85,000	102,000	974 - 1,169	1,948 - 2,338
1 1/2	6	103,000	124,000	1.288 - 1.550	2,575 - 3,100



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

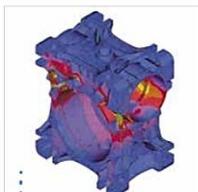
A partir del tamaño 75, el eje de entrada está provisto de dos rodamientos de rodillos cónicos para mejorar la resistencia a las cargas axiales producidas por la corona.

Además de esta característica, en los tamaños del 75, el reductor viene provisto de dos nulos que mantienen los rodamientos lubricados incluso cuando no están en contacto con el aceite, o, en alternativa, protecciones especiales RS sobre los mismos rodamientos cónicos, permite el montaje de toda la gama BOX (desde el tamaño 25 al 150) en posiciones V5 y V6 sin necesidad de ninguna intervención adicional.

La nueva serie patentada BOX de reductores sin fin corona está realizada con carcasa de fundición de aluminio en los tamaños del 25 al 90 y en fundición desde el tamaño 110.

La carcasa ha sido diseñada mediante programas paramétricos tridimensionales CAD SW junto con programas de análisis de capacidad de disipación térmica y resistencia estructural bajo efectos de cargas de trabajo.

La forma de la carcasa está diseñada para optimizar el drenaje del agua durante el lavado.



Las posiciones de montaje B6 o B7 están también permitidas en toda la gama, gracias a los rodamientos cerrados y autolubricados 2RS en el eje de salida. En conclusión, todos los BOX se pueden instalar en cualquier posición sin especificar nada en el pedido.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las unidades sin fin corona del tamaño 25 al 90, se suministran ya lubricados con aceite sintético y los BOX110, BOX130 y BOX150 con aceite mineral VG460.

El reductor se suministra con un kit completo de tapón de venteo, nivel y vaciado, permitiendo todas las disposiciones de montaje y facilitando la gestión del stock.

MOD. DEPOSITADO

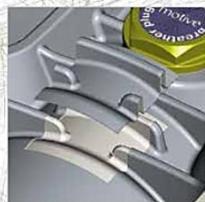


Fabricado en aluminio desde el tamaño BOX25 hasta el tamaño BOX90, y en hierro fundido desde el tamaño BOX110 hasta el tamaño BOX150

A fin de mejorar el nivel de ruido, rendimiento y duración, el eje tornillo sin fin está fabricado en acero tratado, mientras que la corona está fabricada en aleación de bronce ZCuSn12.

El eje hueco estándar de la rueda helicoidal es de hierro fundido esferoidal, una aleación que ofrece un rendimiento superior al hierro fundido gris y es adecuado también para aplicaciones más duras.

La capa de pintura epoxy elimina los efectos negativos de la porosidad del aluminio y protege la carcasa de la oxidación.



2 tapas plásticas en la salida, de serie, protegen el BOX durante transportes y almacenamiento, y entonces el usuario de contactos accidentales con partes móviles.



Las superficies apoyo están mecanizadas para obtener una perfecta planitud durante el montaje.



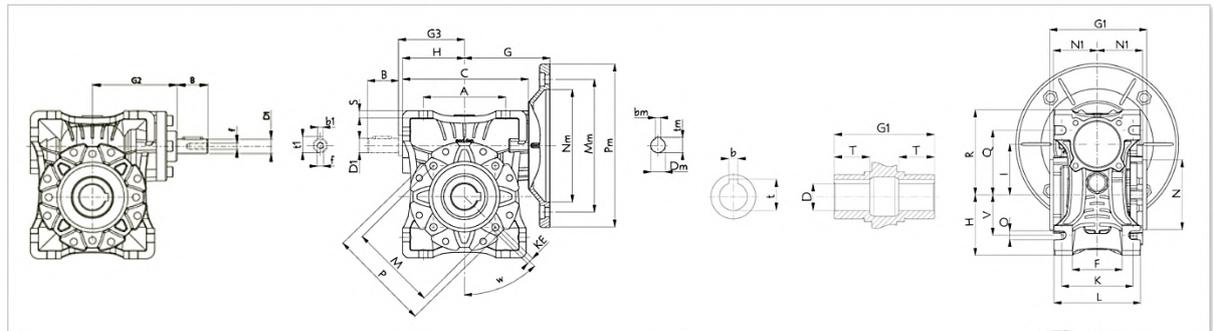
TABLAS DE SELECCIÓN BOX

P ₁	n ₁ [rpm]	M ₁ [Nm]	f ₁	i	100L-2		P ₁	n ₁ [rpm]	M ₁ [Nm]	f ₁	i	112M-2		P ₁	n ₁ [rpm]	M ₁ [Nm]	f ₁	i	132M-4		
					BOX075	100L-4						BOX075	112M-4						BOX110	132M-4	
3 kW	373,3	69,8	1,9	7,5			4 kW	373,3	93,1	1,4	7,5			7,5 kW	166,7	434,9	1,6	7,5			132M-4
	280,0	91,7	1,6	10				280,0	122,2	1,2	10				140,0	466,6	1,3	10			132M-4
	186,7	139,7	1,4	7,5	BOX075	100L-4		186,7	186,2	1,0	7,5	BOX075	112M-4		93,3	678,4	1,0	15	BOX110	132M-4	
	140,0	183,4	1,1	10				140,0	244,5	0,8	10				166,7	345,3	2,1	7,5			132M-4
	93,3	261,5	0,8	15				93,3	334,4	0,6	15				140,0	440,0	1,8	10			132M-4
	373,3	70,1	3,0	7,5				280,0	122,6	1,9	10				93,3	644,6	1,4	15			132M-4
	280,0	92,0	2,6	10				186,7	186,8	1,6	7,5	BOX090	112M-4		70,0	849,3	1,0	20	BOX130	132M-4	
	186,7	140,1	2,1	7,5				140,0	245,3	1,3	10				56,0	1036,0	0,9	25			132M-4
	140,0	184,0	1,7	10				93,3	361,0	1,0	15				46,7	1212,5	0,8	30			132M-4
	93,3	270,7	1,4	15				70,0	458,9	0,8	20				35,0	1534,8	0,7	40			132M-4
3 kW	70,0	344,2	1,0	20			140,0	248,8	2,5	10			70,0	849,3	1,5	20			132M-4		
	56,0	427,2	0,8	25			120,0	294,1	2,3	7,5			56,0	1036,0	1,1	25			132M-4		
	46,7	496,1	0,9	30			93,3	361,8	1,9	15			46,7	1212,5	0,9	30			132M-4		
	120,0	220,6	3,1	7,5			90,0	387,1	1,9	10			35,0	1534,8	1,0	40			132M-4		
	93,3	271,4	2,5	15			70,0	469,9	1,4	20			166,7	434,9	1,3	7,5	BOX110	132MB-4			
	90,0	290,3	2,5	10			60,0	562,8	1,4	15			140,0	539,7	1,5	10			132MB-4		
	70,0	852,4	1,9	20			56,0	571,6	1,2	25			93,3	790,7	1,1	15			132MB-4		
	60,0	422,1	1,9	15			46,7	663,0	1,1	30			70,0	1041,8	0,8	20			132MB-4		
	56,0	428,7	1,6	25			120,0	286,5	3,1	7,5			56,0	1270,8	0,7	25			132MB-4		
	46,7	497,3	1,5	30			90,0	385,0	2,6	10			70,0	1041,8	1,2	20			132MB-4		
45,0	548,2	1,4	20			60,0	534,8	2,0	15			56,0	1270,8	0,9	25			132MB-4			
3 kW	35,0	631,9	1,1	40			56,0	552,5	1,6	25			46,7	1487,3	0,8	30			132MB-4		
	28,0	752,1	0,9	50			46,7	646,7	1,6	30			35,0	1882,7	0,8	40			132MB-4		
	90,0	273,8	3,4	10			45,0	704,6	1,5	20			166,7	506,5	2,3	7,5	BOX150	160M-4			
	60,0	401,1	2,6	15			36,0	858,5	1,2	25			140,0	645,3	1,8	10			160M-4		
	56,0	414,4	2,2	25			35,0	818,6	1,2	40			93,3	945,5	1,3	15			160M-4		
	46,7	485,0	2,1	30			28,0	982,3	1,0	50			70,0	1245,6	1,0	20			160M-4		
	45,0	528,4	1,9	20			23,3	1146,0	0,8	60			56,0	1519,5	0,8	25			160M-4		
	36,0	644,6	1,6	25			28,0	982,3	1,4	50			166,7	698,0	1,7	7,5	BOX150	160L-4			
	35,0	613,9	1,6	40			23,3	1146,0	1,1	60			140,0	921,0	1,3	10			160L-4		
	30,0	754,5	1,6	30			17,5	1418,9	0,8	80			93,3	1351,0	0,9	15			160L-4		
3 kW	28,0	736,7	1,3	50			166,7	236,7	2,2	7,5			70,0	1760,0	0,7	20			160L-4		
	23,3	859,5	1,0	60			140,0	342,2	1,8	10			93,3	497,5	1,4	15			160L-4		
	22,5	955,0	1,2	40			70,0	646,1	1,0	20			140,0	322,7	2,5	10			160L-4		
	17,5	1064,1	0,8	80			93,3	472,7	1,9	15			70,0	622,8	1,4	20			160L-4		
	28,0	736,7	1,6	50			56,0	759,7	1,2	25			46,7	889,2	1,2	30			160L-4		
	23,3	859,5	1,4	60			35,0	1125,5	1,3	40			35,0	1125,5	1,3	40			160L-4		
	17,5	1064,1	1,0	80			28,0	1350,6	1,0	50			23,3	1575,8	0,8	60			160L-4		
	14,0	1268,8	0,8	100															160L-4		

TABLA DE DIMENSIONES

Datos generales

Box tipo	A	C	G	H	I	K	KE	L	M	N (h8)	N1	O	P	Q	R	S	V	W	T	G1	D (h7)	uscita b	t	B	D1 (f6)	G2	MBMF G3	b1	t1	f	Kg	
BOX025	45	70	45	35	25	34	Ø65 (h3 ajuste normal)	42	55	45 (h9)	22,5	6	-	35,5	48	5	22,5	-	16	50	11	4	12,8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7
BOX030	54	81	55	40	30	44	M6x11 (h4)	56	65	55	29	6,5	75	44	57	5,5	27	-	20	63	14	5	16,3	20	9	51	45	3	10,5	-	1,2	
BOX040	70	101	70	50	40	60	M6x10 (h4)	71	75	60	36,5	6,5	87	55	71,5	6,5	35	45°	23	78	18 (19)	6	20,8 (21,8)	23	11	63	53	4	12,5	-	2,7	
BOX050	80	121	80	60	50	70	M8x10 (h4)	85	85	70	43,5	8,5	100	64	84	7	40	45°	30	92	25 (24)	8	28,3 (27,3)	30	14	77	64	5	16	M6	3,6	
BOX063	100	146	96	72	63	85	M8x14 (h6)	103	95	80	53	8,5	110	80	102	8	50	45°	40	112	25 (26)	8	29,3 (31,3)	40	19	90	75	6	21,5	M6	7,8	
BOX075	120	173	125	86	75	90	M8x14 (h6)	113	115	95	57	11	140	93	119	10	60	45°	50	120	35 (36)	8 (10)	31,3 (33,3)	50	24	107	90	8	27	M6	9	
BOX090	140	206	129,5	103	90	100	M10x18 (h8)	130	130	110	67	13	160	102	135	11	70	45°	60	140	35 (36)	10	36,3 (41,3)	50	24	125	108	8	27	M8	13	
BOX110	170	255	162,5	127,5	110	115	M10x18 (h8)	144	165	130	74	14	200	125	167,5	15	85	45°	60	155	42	12	45,3	60	28	147	135	8	31	M10	38	
BOX130	200	292,5	180	147,5	130	120	M12x21 (h8)	155	215	180	81	16	250	140	187,5	15,5	100	45°	60	170	45	14	48,8	80	30	165	155	8	33	M10	52	
BOX150	240	340	210	170	150	145	M12x21 (h8)	185	215	180	96	18	250	180	230	18	120	45°	72,5	200	50	14	53,8	80	35	198	175	10	38	M12	91	



ANEXO 15. Hoja técnica y planos del cilindro hidráulico seleccionado

Documentación de configuración
Cilindro redondo



Código CDM1MF2/125/70/350A3X/B11CGDMZWWWWWWFB

[Enlace a la configuración](#)

Aviso: Enlace a la configuración válido hasta 2023-05-30

Descripción



Modo de operación	CD	Cilindro diferencial
Serie	M1	Serie M1 según ISO 6020-1
Tipo de sujeción	MF2	Brida rectangular en el extremo de base
Diámetro del pistón	125	D = 125 mm
Diámetro de vástago	70	d = 70 mm
Longitud de carrera	350	mm
Principio constructivo	A	Brida en cabeza y base
Serie	3X	30 hasta 39: dimensión invariable de montaje y conexión
Conexión de tubería / versión	B	BSP - Rosca gas - ISO 228-1 de la ISO 1179-1 EE = G 1 D4 = 47 (max. 0,5 mm profundidad)
Conexión de tubería / en cabeza	1	arriba - mirando hacia el vástago
Conexión de tubería / en base	1	arriba - mirando hacia el vástago
Versión de vástago	C	Cromado duro
Extremo del vástago	G	Thread to ISO 6020-1 KK = M48x2, A = 63, NV = 60 for self-aligning clevis CGKD / fork head CCKB
Amortiguación de posición final	D	Ambos lados, autoajustable longitud de amortiguamiento, lado cabeza 33 mm longitud de amortiguamiento, lado base 33 mm
Versión de junta	M	Sistema de sellado estándar (para aceite mineral HL, HLP, HFA)
Opción	Z	Opciones adicionales
Interruptor de proximidad	W	Sin
Anillos guía	W	Standard without guide rings
Acoplamiento de rosca	W	Sin
Opción de rodamiento basculante	W	Engrasador cónico estándar
Apoyo suplementario del vástago	W	Sin
Categoría de corrosividad	W	Clase CP3

Código CDM1MF2/125/70/350A3X/B11CGDMZWWWWWWFB

Tonalidad		RAL5010 - Azul genciana
Carga de aceite	F	con aceite de protección anticorrosiva VG 68
Certificado de inspección	B	Con certificado de fábrica 2.1 basado en EN 10204

Código CDM1MF2/125/70/350A3X/B11CGDMZWWWWWWFB

Entradas	
Presión del sistema	160 bar
Fuerza de presión	126 kN
Fuerza de tracción	kN
Longitud de carrera	350 MM
Ángulo de montaje	270 °
Con cabeza articulada	No
Carga asumida	Si
Verificar capacidad de amortiguación	No
Resultado	
Factor de seguridad	
Cálculo del pandeo por peso de carga (sf1)	9.3
Cálculo de flexión por peso de carga (sf2)	103027798.8
Cálculo del pandeo por presión de sistema (sf3)	6.0
Cálculo de flexión por presión de sistema (sf4)	7.7
Peso de carga p k (para p r=0)	103 bar
Peso de carga p r (para p k=0)	0 bar
Cálculos de amortiguación considerado	No
Normas	ISO 6020/1

Código CDM1MF2/125/70/350A3X/B11CGDMZWWWWWWF

Nota:

Los datos facilitados para cada producto son de carácter meramente descriptivo. De nuestras informaciones no se puede derivar una aseveración relativa a las propiedades ni sobre la adecuación para un fin determinado. Los datos expuestos no eximen al usuario de realizar las evaluaciones y pruebas oportunas. Téngase en cuenta que nuestros productos están sujetos a un proceso de desgaste y envejecimiento natural.

Las presiones de servicio dadas valen para aplicaciones libre de golpes. Para cargas extremas, por Ej. ,alta sucesión de ciclos, deben preverse elementos de fijación y conexiones a vástago para resistencia permanente.

La resistencia aquí indicada para las distintas clases de Bosch Rexroth sólo es aplicable a superficies cilíndricas barnizadas y no, por ejemplo, a vástagos de émbolo o muñones, en cuyo caso deberán tomarse medidas particulares.

© Bosch Rexroth AG se reserva todos los derechos, también en el caso de registros de derechos de protección. Se reserva todo derecho de disposición, copia o distribución.

Accesorios

Elementos de sujeción

Cabeza articulada

Cabeza en horquilla

Soporte de cojinete de horquilla para el montaje con cabeza de unión articulada en el vástago del pistón

Piezas de repuesto

Materialnummer

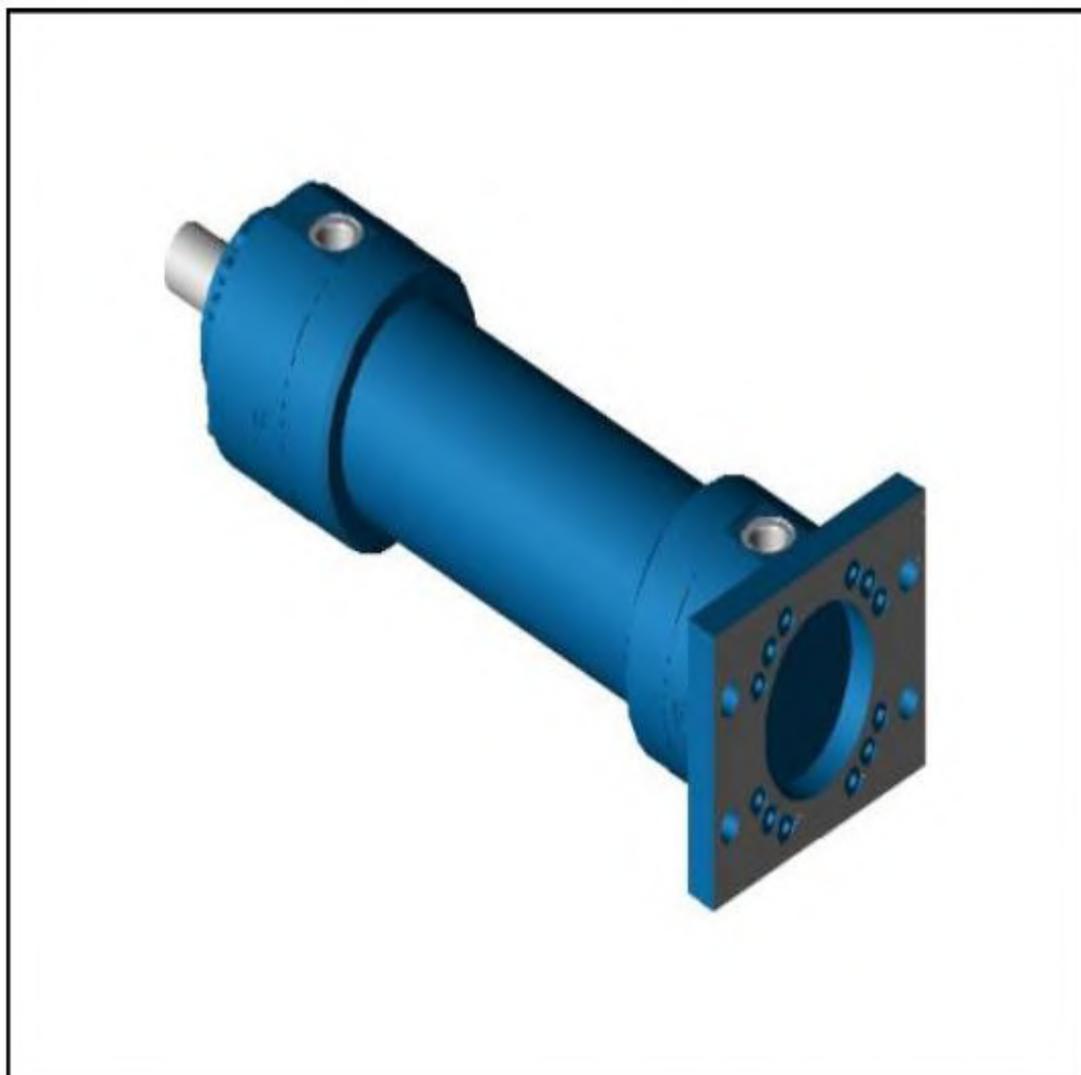
Denominación

R407026542

Juego de juntas

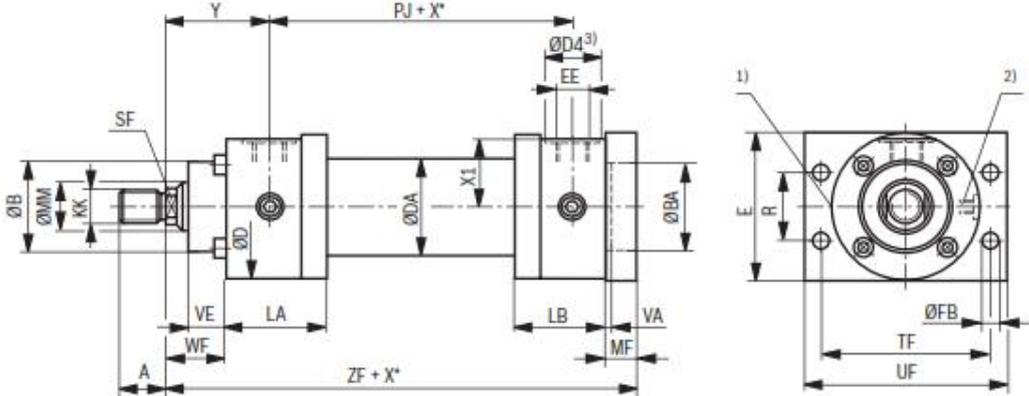
Código

CDM1MF2/125/70/350A3X/B11CGDMZWWWWWWFB

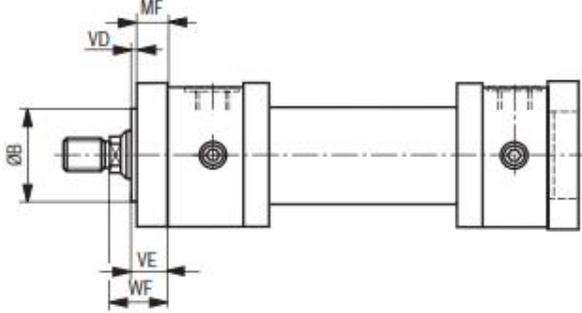


Dimensions: "MF2"
(dimensions in mm)

"MF2"



MF2..2X/...A: as chevron seal version and AL- \varnothing 50 ... 200 mm



Dimensions: "MF2"
(dimensions in mm)

ØAL	ØMM	ISO 6020-1		KK ⁴⁾		A ⁵⁾		SF	ØB	ØD	ØDA	ØD4	EE	ØD4	EE	Y ⁶⁾	PJ ⁸⁾
									f8			3, 6)	6)	3, 7)	7)		
25	14	M12 x 1.25	16	-	-	12	12	32	56	35	25	G1/4	21	M14 x 1.5	58	77	
	18	M14 x 1.5	18	M12 x 1.25	-	14	14	40	67	42	28	G3/8	26	M18 x 1.5	64	89	
32	18	M14 x 1.5	18	-	-	14	18	40	67	42	28	G3/8	26	M18 x 1.5	64	89	
	22	M16 x 1.5	22	M14 x 1.5	-	18	22	50	78	50	34	G1/2	29	M22 x 1.5	71	97	
40	22	M16 x 1.5	22	-	-	18	22	50	78	50	34	G1/2	29	M22 x 1.5	71	97	
	28	M20 x 1.5	28	M16 x 1.5	-	22	22	60	95	60	34	G1/2	29	M22 x 1.5	72	111	
50	28	M20 x 1.5	28	-	-	22	30	60	95	60	34	G1/2	29	M22 x 1.5	72	111	
	36	M27 x 2	36	M20 x 1.5	-	30	36	70	116	78	42	G3/4	34	M27 x 2	82	117	
63	36	M27 x 2	36	-	-	30	36	70	116	78	42	G3/4	34	M27 x 2	82	117	
	45	M33 x 2	45	M27 x 2	-	36	36	85	130	95	42	G3/4	34	M27 x 2	91	134	
80	45	M33 x 2	45	-	-	36	46	85	130	95	42	G3/4	34	M27 x 2	91	134	
	56	M42 x 2	56	M33 x 2	-	46	60	106	158	120	47	G1	43	M33 x 2	108	162	
100	56	M42 x 2	56	-	-	46	60	106	158	120	47	G1	43	M33 x 2	108	162	
	70	M48 x 2	63	M42 x 2	-	60	60	132	192	150	47	G1	43	M33 x 2	121	174	
125	70	M48 x 2	63	-	-	60	75	132	192	150	47	G1	43	M33 x 2	121	174	
	90	M64 x 3	85	M48 x 2	-	63	75										

ØAL	ØMM	X1	WF ¹⁾	MF	VA	VE	VD	ØBA	ZF ²⁾	E	R	TF	UF	ØFB	LA	LB
				js13				H8		max.	js13	js13	max.	H13		
25	14	26	28	12	3	15	-	32	162	60	28.7	69.2	85	6.6	58	43
	18	30.5	32	16	3	19	-	40	186	70	35.2	85	105	9	62	47
32	18	30.5	32	16	3	19	-	40	186	70	35.2	85	105	9	62	47
	22	35.5	32	16	3	19	-	50	206	80	40.6	98	115	9	73	56
40	22	35.5	32	16	3	19	-	50	206	80	40.6	98	115	9	73	56
	28	44.5	38	20	4	24	4	60	225	100	48.2	116.4	140	11	74	62
50	28	44.5	38	20	4	24	4	60	225	100	48.2	116.4	140	11	74	62
	36	54.5	45	25	4	29	4	70	249	120	55.5	134	160	13.5	84	72
63	36	54.5	45	25	4	29	4	70	249	120	55.5	134	160	13.5	84	72
	45	62.5	54	32	4	36	4	85	282	135	63.1	152.5	185	17.5	93	81
80	45	62.5	54	32	4	36	4	85	282	135	63.1	152.5	185	17.5	93	81
	56	75.5	57	32	5	37	5	106	332	160	76.5	184.8	225	22	117	96
100	56	75.5	57	32	5	37	5	106	332	160	76.5	184.8	225	22	117	96
	70	92.5	60	32	5	37	5	132	357	195	90.2	217.1	255	22	143	112
125	70	92.5	60	32	5	37	5	132	357	195	90.2	217.1	255	22	143	112
	90															

ØAL = piston Ø

ØMM = piston rod Ø

X* = stroke length

1) Throttle valve only with end position damping "E"
(180° for bleeding)

2) Bleeding: With view to the piston rod, the position is
offset by 90° in relation to the line connection (clockwise)

3) ØD4 recess maximum 0.5 mm deep

4) Thread for piston rod end "G", "K" and "R"

5) Thread for piston rod end "H", "F" and "P"

6) Line connection "B"

7) Line connection "R"

8) Tolerances according to ISO 6020-1, see page 8



Contenido	Somos Antapaccay	Eficiencia productiva	Somos talento humano	Salud y seguridad como prioridad	Respeto a los derechos humanos	Somos medio ambiente	Somos compromiso social	Abastecimiento responsable	Índice de contenidos GRI	ANTAPACCA Y
-----------	------------------	-----------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	----------------------	-------------------------	----------------------------	--------------------------	-------------



3.4. Generación de valor económico

La gestión de nuestro desempeño económico implica buscar el equilibrio social, medioambiental y económico que nos permita maximizar la inversión de nuestros accionistas, obtener un mayor margen de ganancia y así poder contribuir con más impuestos al Estado para el beneficio de las comunidades, respetando siempre el medio ambiente.

Frente al contexto de la pandemia por COVID-19 tomamos una serie de medidas que permitieron reducir el impacto en nuestro desempeño económico, pero tuvimos muchos impactos negativos en la operación los cuales fueron compensados por el mayor precio de los metales, lo que nos permitió mantener nuestro margen de ganancia sin comprometer nuestros planes de producción a mediano plazo.

Nuestras ventas durante el año 2020 ascendieron a US\$ 1,300 millones, sobrepasando las expectativas consideradas en nuestro presupuesto para ese año. Este incremento se debió principalmente al incremento

del precio del cobre el cual cerró en US\$ 6,791 por tonelada y sobre todo al esfuerzo de nuestro grupo de trabajo conformado por los empleados, funcionarios, staff y nuestros contratistas, quienes colaboraron en cumplir con nuestras metas a pesar de los grandes obstáculos que se presentaron en el año.

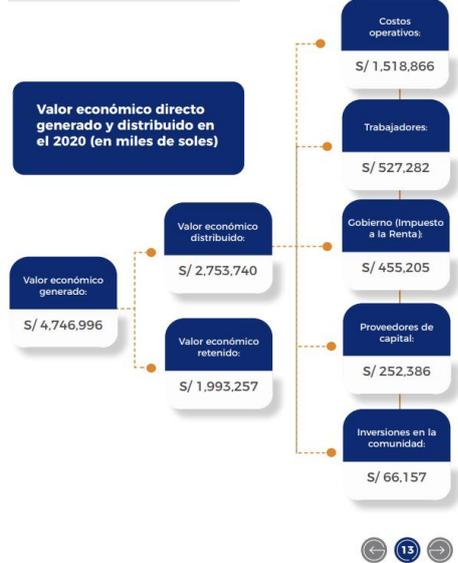
Para lograr la sostenibilidad de la operación y poder cumplir con nuestras metas de producción, la inversión efectuada para el año 2020 ascendió a US\$ 70 millones. Dentro de esta inversión se consideró la adquisición de una perforadora Single Pass, un Back Hoe - CAT 390FL y un Wheelozer - CAT 844H, los cuales fueron adquiridos mediante un contrato *leasing*.

Debido a la coyuntura sufrida en el 2020 nos vimos obligados a priorizar la adquisición de componentes principales para los equipos mineros y componentes de planta por un valor de US\$ 33.6 millones. Asimismo, tuvimos la cancelación de la construcción de un nuevo *pit* y contemplar el rediseño de nuestro proyecto de Corocollahuayo retornando a estudio conceptual. (GRI 102-7) (GRI 201-1)

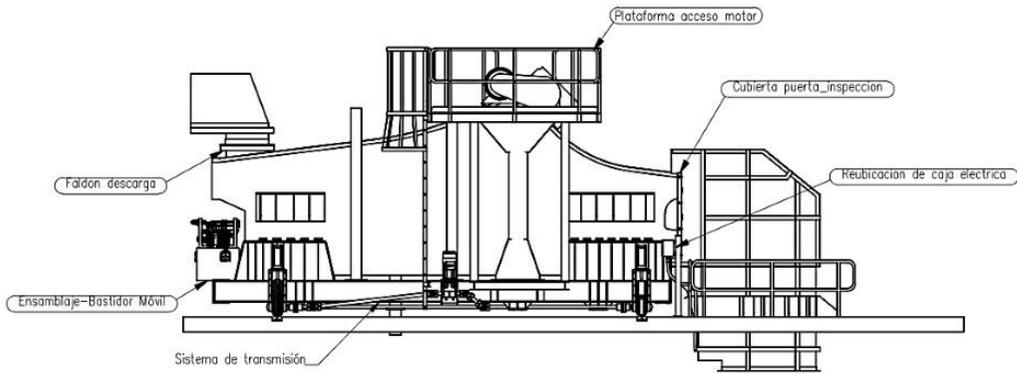
Alineación ODS

8 **Trabajo decente y crecimiento económico**

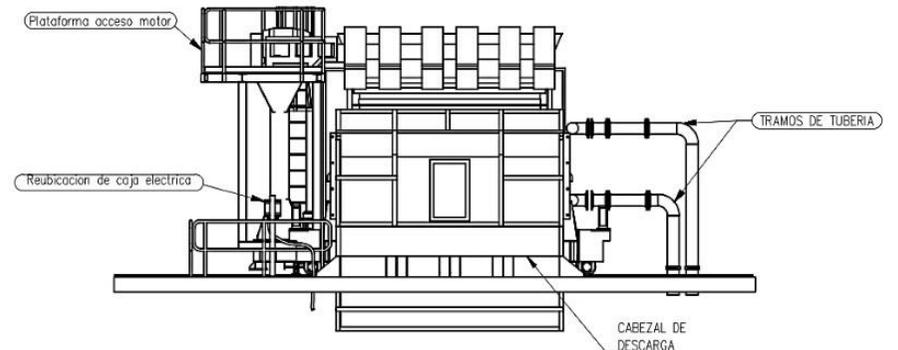
9 **Industria, innovación e infraestructura**



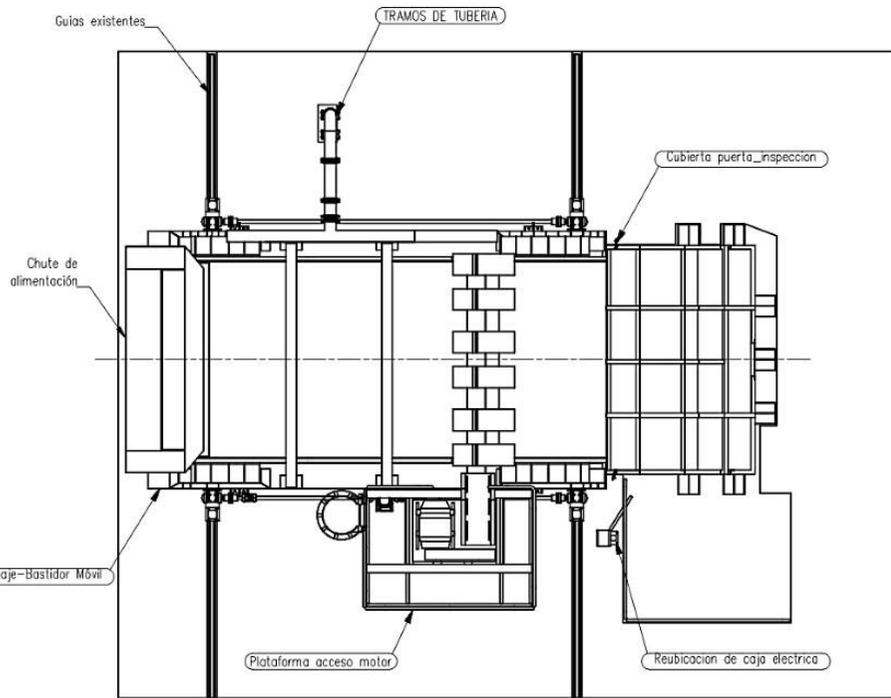
PLANOS GENERALES



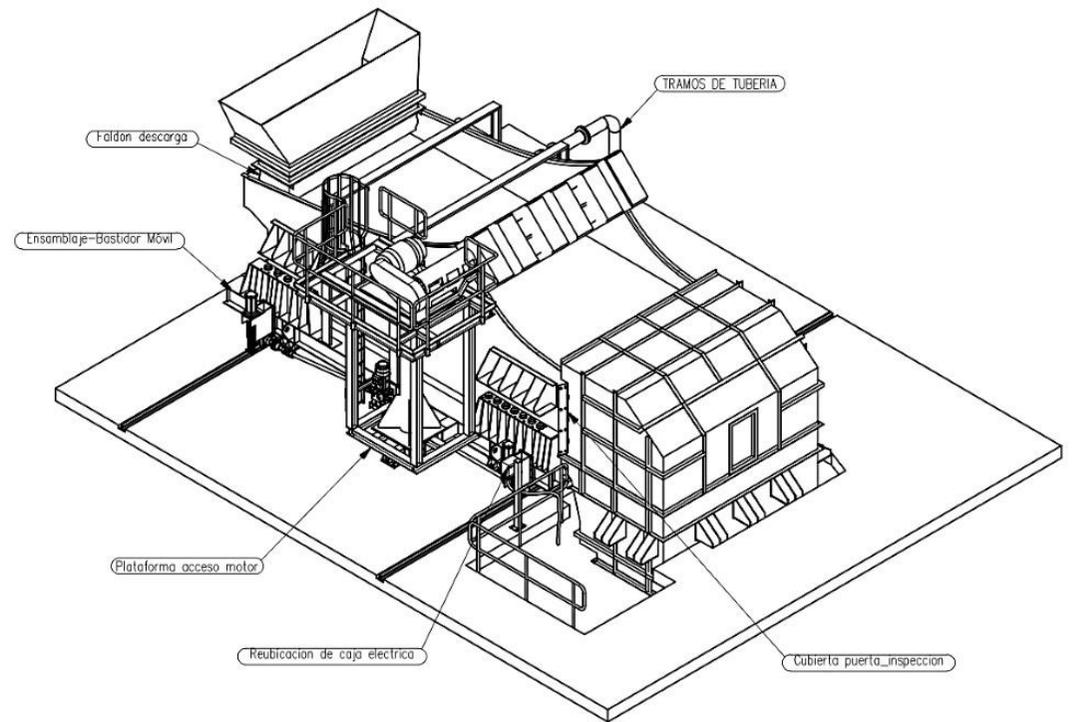
ENSAMBLE MEJORAS ZARANDA
ESCALA: 1/100



VISTA LATERAL
ESCALA: 1/100



VISTA SUPERIOR
ESCALA: 1/100



ISOMETRICO
ESCALA: 1/100

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	02/12/21	EMITIDO PARA REVISION	LL								
			VP								
			LL								
			VP								
			LL								
			VP								
			LL								
			VP								



UNIVERSIDAD CONTINENTAL
ESTRUCTURAS ZARANDA
ARREGLO GENERAL

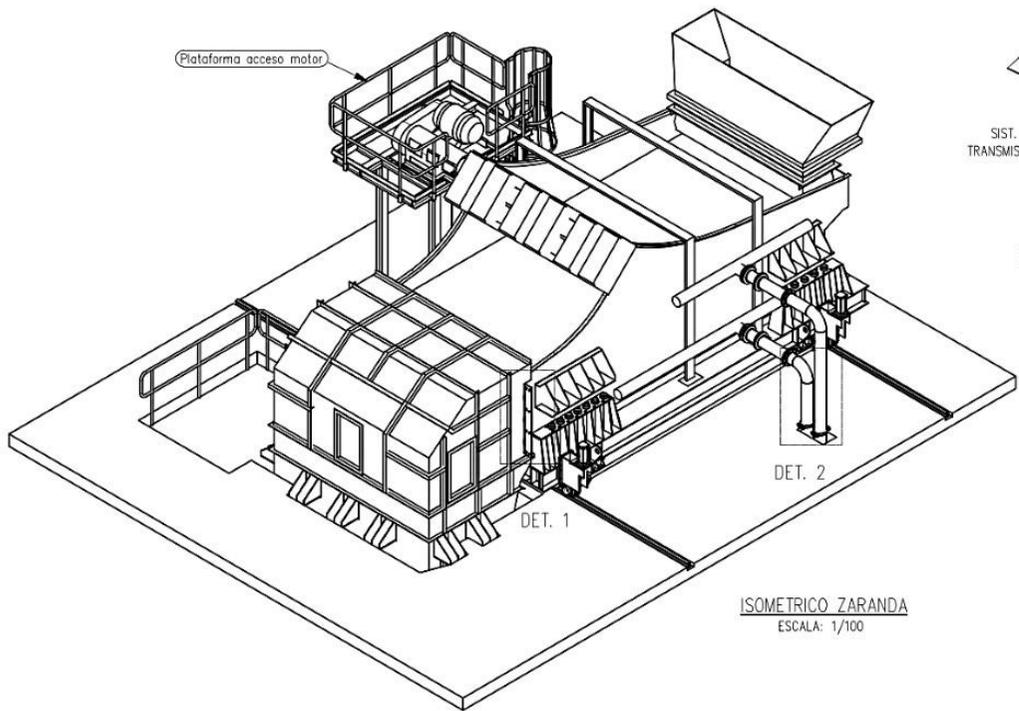
COMPROBADO ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE UNIVERSIDAD CONTINENTAL SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION ESTAN PROHIBIDOS.
NUMERO DE PLANO ORIGINAL: ---
FECHA: ---

APROBADO	FECHA
2/12/2022	2/12/2022
DESARROLLADO POR: ALUMNOS	2/12/2022
DISEÑADO POR: ALUMNOS	2/12/2022
REVISADO POR: ASESOR	2/12/2022
APROBADO POR: ASESOR	2/12/2022
JEFE DE PROYECTO: ASESOR	2/12/2022
QUIENE: UNIV. CONTINENTAL	2/12/2022

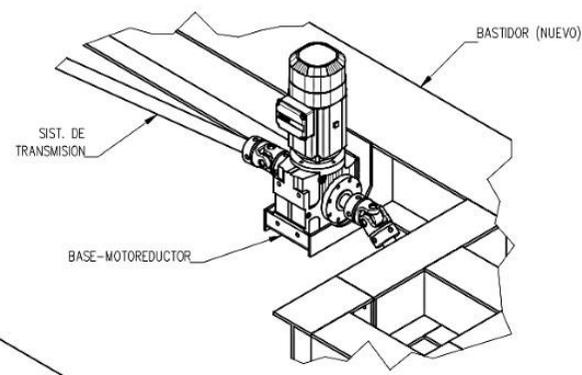


UNIVERSIDAD CONTINENTAL
MOLIENDA
ESTRUCTURAS ZARANDA
ARREGLO GENERAL

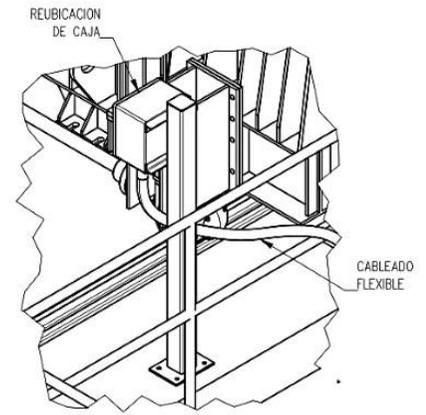
PLANO	INDICADA	NUMERO DE PLANO
		PP-ZR-001-1



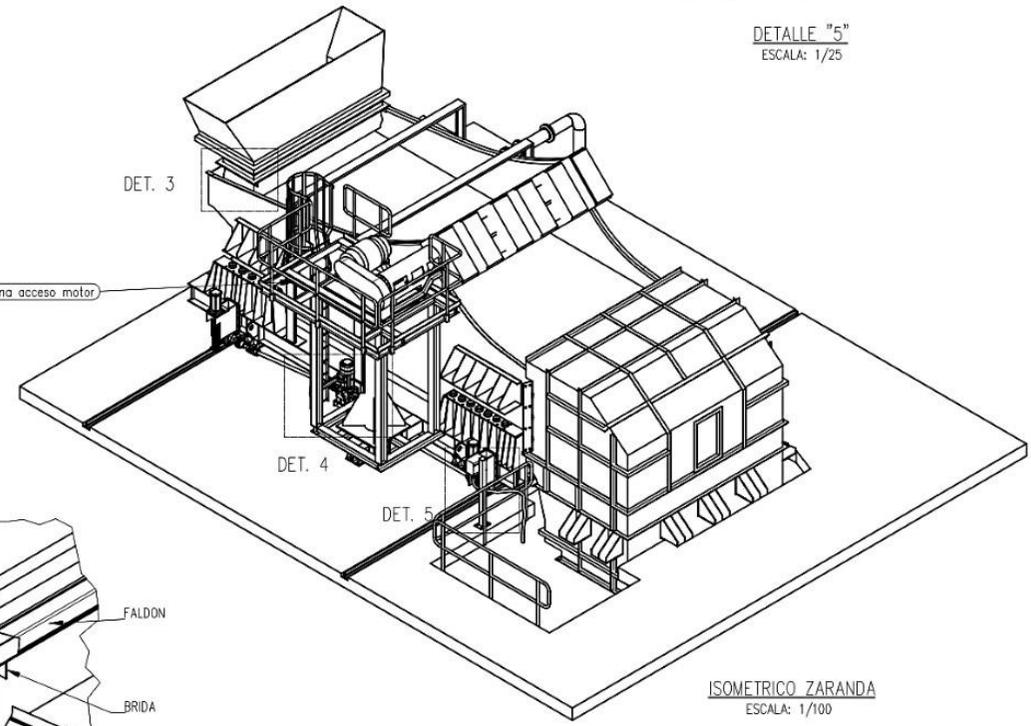
ISOMETRICO ZARANDA
ESCALA: 1/100



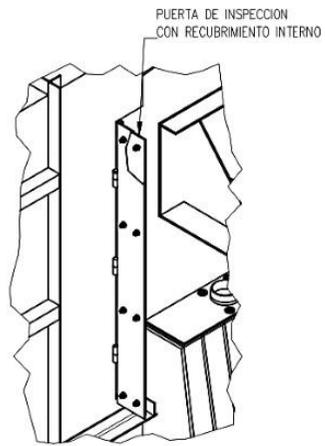
DETALLE "4"
ESCALA: 1/25



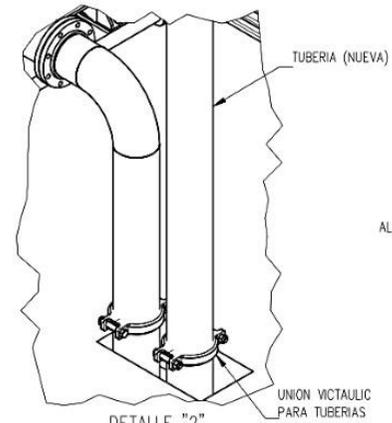
DETALLE "5"
ESCALA: 1/25



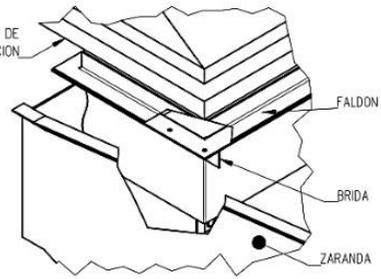
ISOMETRICO ZARANDA
ESCALA: 1/100



DETALLE "1"
ESCALA: 1/25



DETALLE "2"
ESCALA: 1/25



DETALLE "3"
ESCALA: 1/25

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	02/12/22	EMITIDO PARA REVISION	LL								
			VP								
			LL								
			VP								
			LL								
			VP								
			LL								
			VP								

Universidad Continental

CONFIDENCIAL
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE UNIVERSIDAD CONTINENTAL SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION ESTAN PROHIBIDOS.

NUMERO DE PLANO ORIGINAL: ---
FECHA: ---

APROBADO	2/12/2022
DISEÑADO POR:	ALUMNOS
FECHA:	2/12/2022
DISEÑADO POR:	ALUMNOS
FECHA:	2/12/2022
REVISADO POR:	ASESOR
FECHA:	2/12/2022
APROBADO POR:	ASESOR
FECHA:	2/12/2022
EFE. DE PROYECTO:	ASESOR
FECHA:	2/12/2022
QUINIE:	ASESOR
FECHA:	2/12/2022

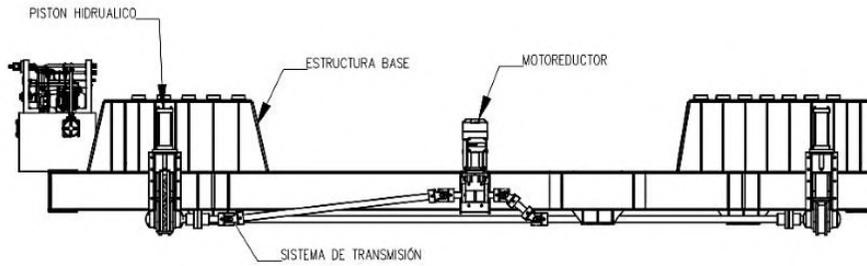
Universidad Continental

MOLIENDA

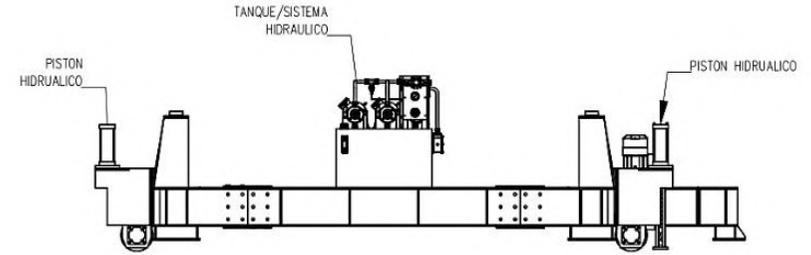
PLANO: ESTRUCTURAS ZARANDA ISOMETRICO - DETALLES

ESCALA INDICADA: PP-ZR-001-2

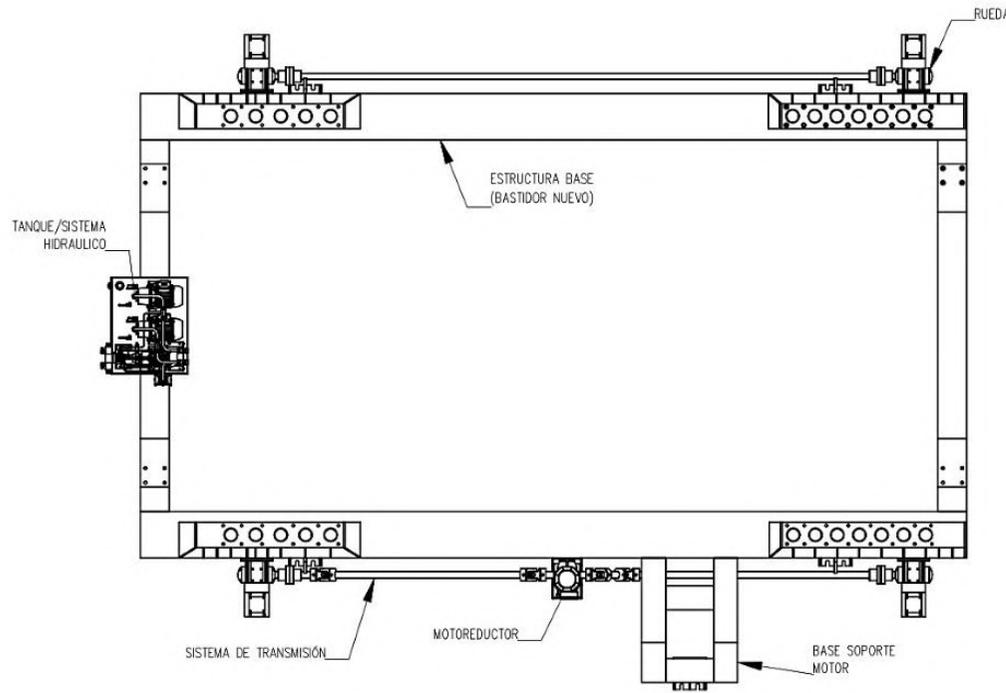
FILE: UNIV. CONTINENTAL-FAS.5D



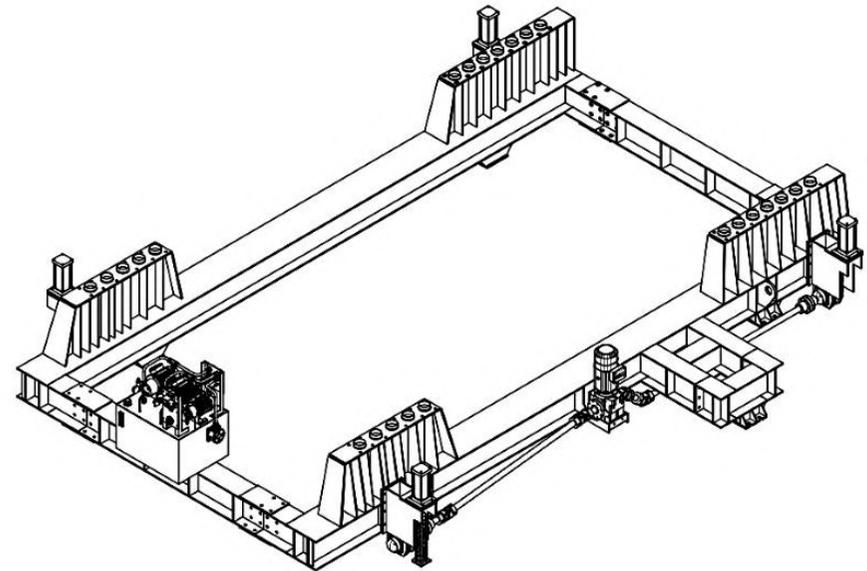
ENSAMBLE BASTIDOR MOVIL
ESCALA: 1/55



VISTA LATERAL
ESCALA: 1/55



VISTA SUPERIOR
ESCALA: 1/55



ISOMETRICO
ESCALA: 1/60

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	02/12/22	EMITIDO PARA REVISION	II								
			VP								
			II								
			VP								
			II								
			VP								



CONFIDENCIAL
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE
UNIVERSIDAD CONTINENTAL SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION
ESTAN PROHIBIDOS.

NUMERO DE PLANO ORIGINAL
FECHA

APROBADO	2/12/2022
DESIGNADO POR:	ALUMNOS
FECHA:	2/12/2022
DESIGNADO POR:	ALUMNOS
FECHA:	2/12/2022
REVISADO POR:	ASESOR
FECHA:	2/12/2022
APROBADO POR:	ASESOR
FECHA:	2/12/2022
APE DE PROYECTO:	ASESOR
FECHA:	2/12/2022
CLIENTE:	UNIV. CONTINENTAL
FECHA:	2/12/2022



MOIENDA
ESTRUCTURAS
ZARANDA
BASTIDOR DE ZARANDA

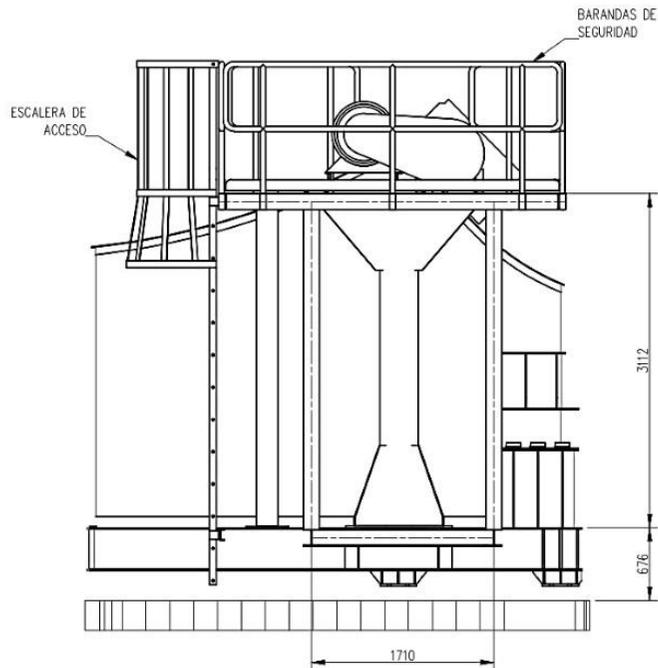
PLANO

ESCALA
INDICADA

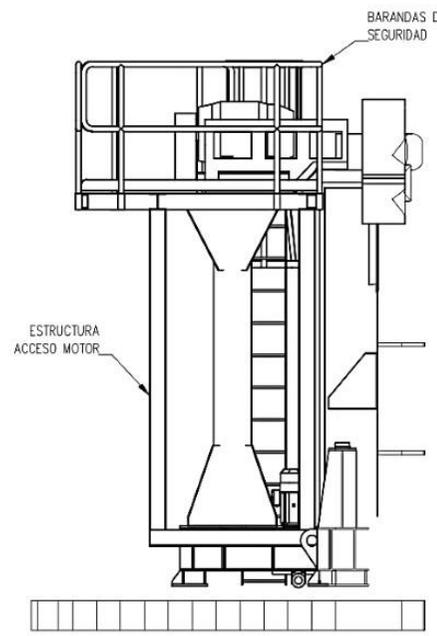
NUMERO DE PLANO

PP-ZR-001-3

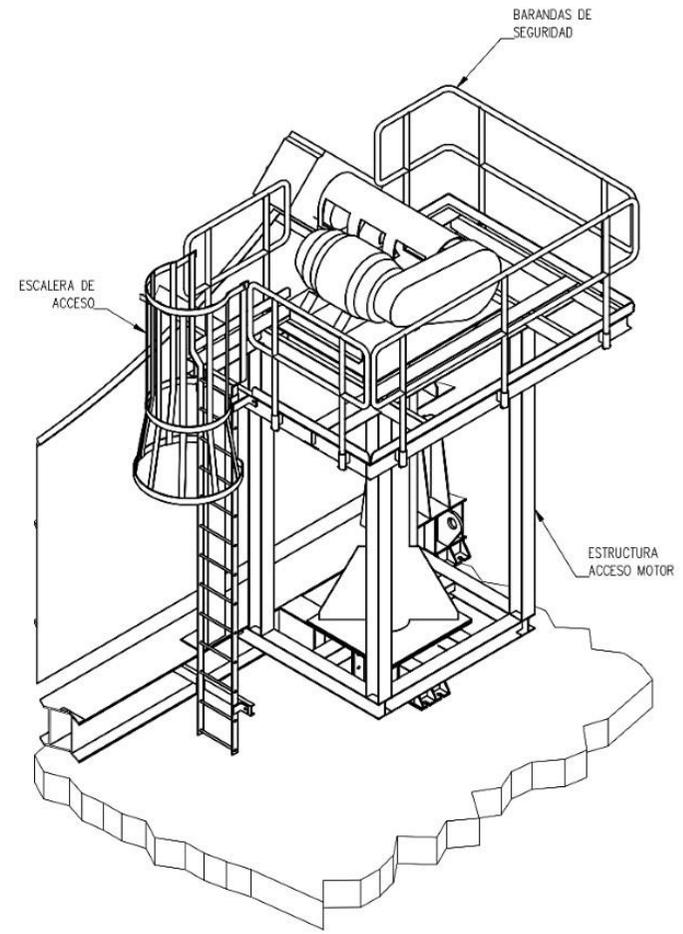




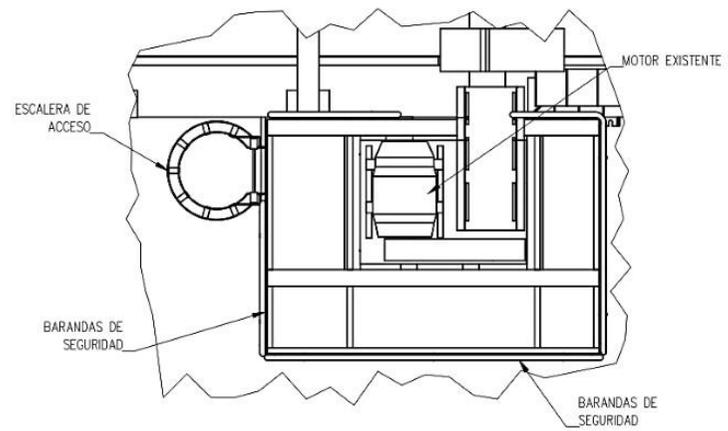
ESTRUCTURA ACCESO MOTOR
ESCALA: 1/50



VISTA LATERAL
ESC. 1/50



ISOMETRICO
ESCALA: 1/45



VISTA SUPERIOR
ESCALA: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS.
ACERO ESTRUCTURAL.

- PLANCHAS ESTRUCTURALES Y/O LAMINADAS SEGUN NORMA ASTM A36
- TUBERIA SCH40 ASTM A-53 GRADO B
- SOLDADURA.**
- LA SOLDADURA CONFORME A LA AWS D1.1
- LA SOLDADURA SERA COMO MINIMO EL ESPESOR DE LA PLANCHA DE ACUERDO AL ESTANDAR, SALVO INDICACION CONTRARIA.
- ELECTRODO E-7018 (SMAW) O ALAMBRE SOLIDO ER70S-6
- ACABADO SUPERFICIAL**
- PREPARACION SUPERFICIAL SSPC-SP6

NOTA:
1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS SALVO INDICACION CONTRARIA.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	02/12/22	EMITIDO PARA REVISION	LL								
			VP								
			LL								
			VP								
			LL								
			VP								
			LL								
			VP								



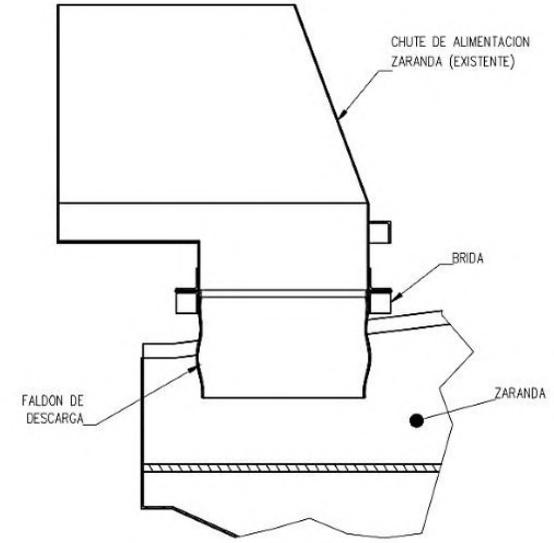
APROBADO	2/12/2022
DISEÑADO POR:	ALUMNOS
FECHA:	2/12/2022
DESEÑADO POR:	ALUMNOS
FECHA:	2/12/2022
REVISADO POR:	ASESOR
FECHA:	2/12/2022
APROBADO POR:	ASESOR
FECHA:	2/12/2022
JEFE DE PROYECTO:	ASESOR
FECHA:	2/12/2022
QUENIE:	UNIV. CONTINENTAL
FECHA:	2/12/2022



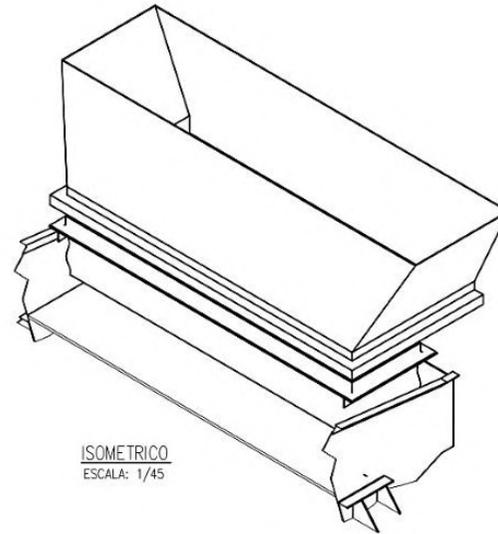
PLANO	ESTRUCTURAS ZARANDA BASTIDOR DE ZARANDA
ESCALA	INDICADA
NUMERO DE PLANO	PP-ZR-001-4



FALDON DE DESCARGA
ESCALA: 1/25



SECCION A-A
ESCALA: 1/25



ISOMETRICO
ESCALA: 1/45

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	02/12/22	EMITIDO PARA REVISION	LL	/					/		
			VP	/					/		
			LL	/					/		
			VP	/					/		
			LL	/					/		
			VP	/					/		
			LL	/					/		
			VP	/					/		



CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE
UNIVERSIDAD CONTINENTAL SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION
ESTAN PROHIBIDOS.

NUMERO DE PLANO ORIGINAL: ---
FECHA: ---
UNIV. CONTINENTAL

APROBADO: 2/12/2022
DISEÑADO POR: ALUMNOS
DISEÑADO POR: ALUMNOS
REVISADO POR: ASESOR
APROBADO POR: ASESOR
JEFE DE PROYECTO: ASESOR
DISEÑADO POR: ASESOR
FECHA: 2/12/2022
UNIV. CONTINENTAL



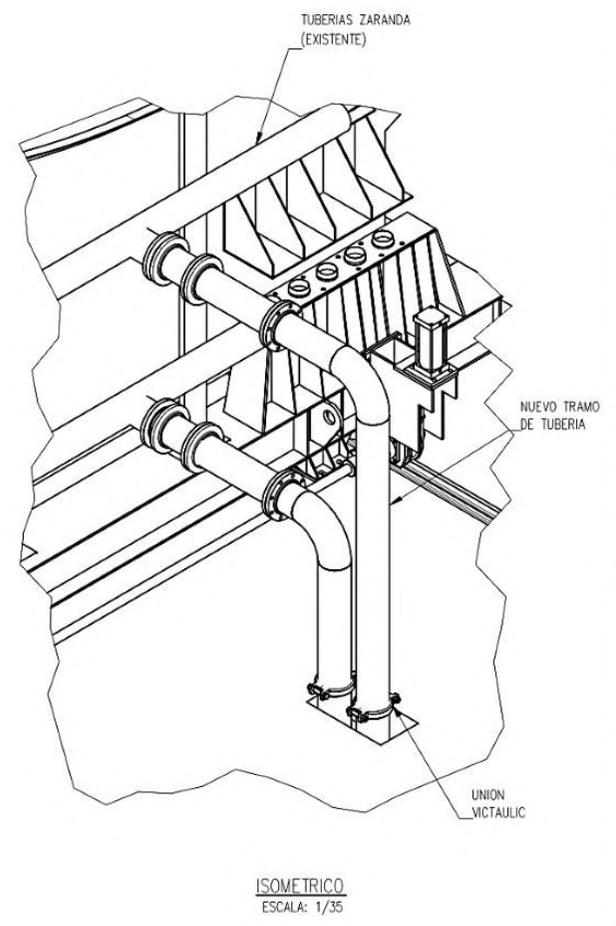
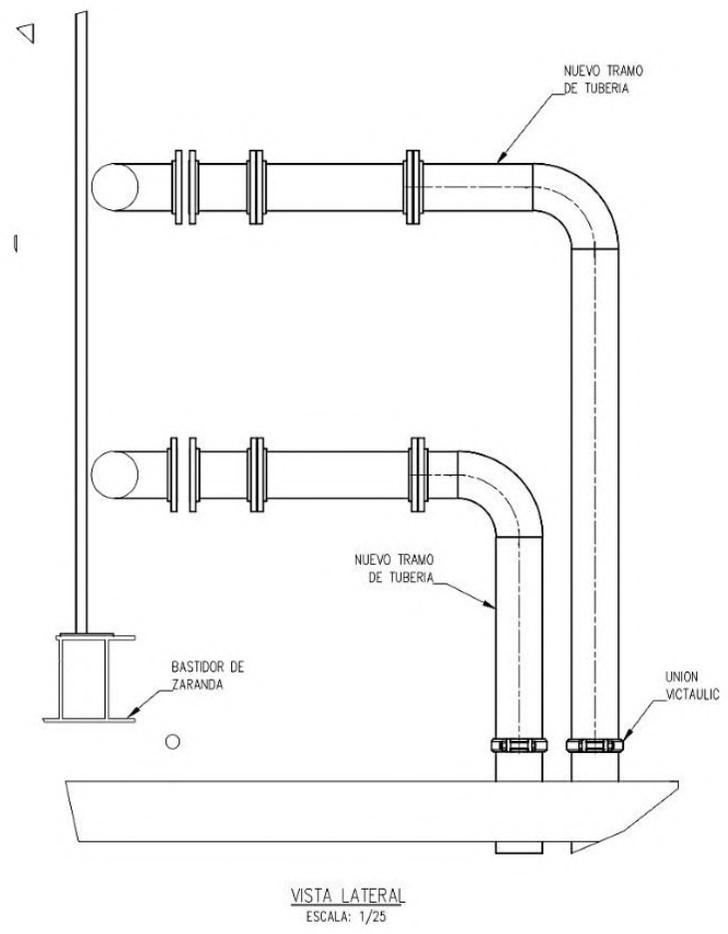
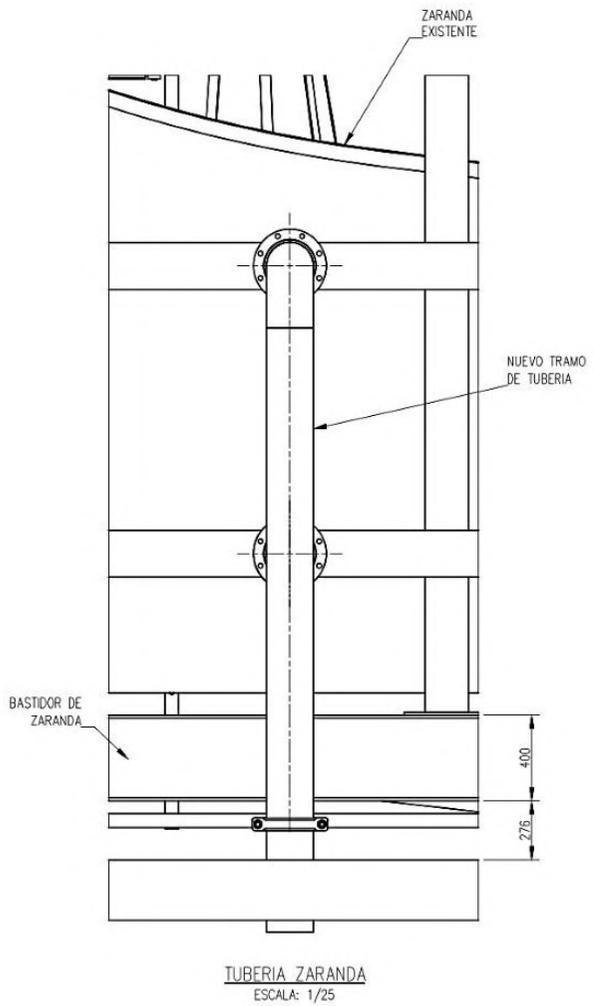
ESTRUCTURAS
MOLIENDA
ZARANDA
FALDON DE DESCARGA

PLANO:
ESCALA INDICADA
NUMERO DE PLANO
PP-ZR-001-5



ESCALA EN PULGADAS
 1/4" = 1'-0"
 1/2" = 1'-0"
 3/4" = 1'-0"
 1" = 1'-0"

ESCALA METRICA
 1:25
 1:50
 1:75
 1:100
 1:125
 1:150
 1:175
 1:200
 1:225
 1:250
 1:275
 1:300
 1:325
 1:350
 1:375
 1:400
 1:425
 1:450
 1:475
 1:500



REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	02/12/22	EMITIDO PARA REVISION	LL	/				LL	/		
			VP	/				VP	/		
			LL	/				LL	/		
			VP	/				VP	/		
			LL	/				LL	/		
			VP	/				VP	/		

Universidad Continental

CONFIDENCIAL
 ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE UNIVERSIDAD CONTINENTAL SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION ESTAN PROHIBIDOS.

NUMERO DE PLANO ORIGINAL: ---
 FECHA: ---

FILENET, PROYECTOS\

APROBADO	2/12/2022	FECHA	2/12/2022
DISEÑADO POR:	ALUMNOS	FECHA:	2/12/2022
DIBUJADO POR:	ALUMNOS	FECHA:	2/12/2022
REVISADO POR:	ASESOR	FECHA:	2/12/2022
APROBADO POR:	ASESOR	FECHA:	2/12/2022
JEFE DE PROYECTO:	ASESOR	FECHA:	2/12/2022
CLIENTE:	UNIV. CONTINENTAL	FECHA:	2/12/2022

Universidad Continental

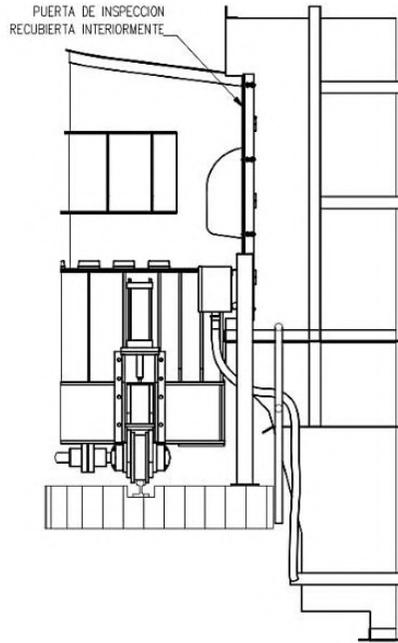
MOLIENDA

PLANO: ESTRUCTURAS ZARANDA TRAMO DE TUBERIA

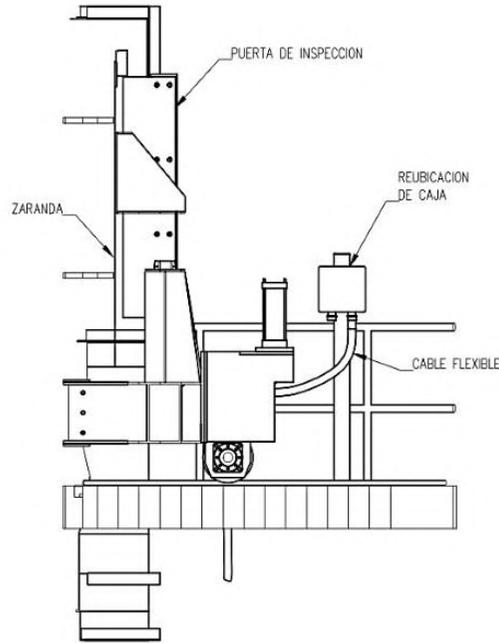
ESCALA INDICADA: PP-ZR-001-6

NUMERO DE PLANO: ---

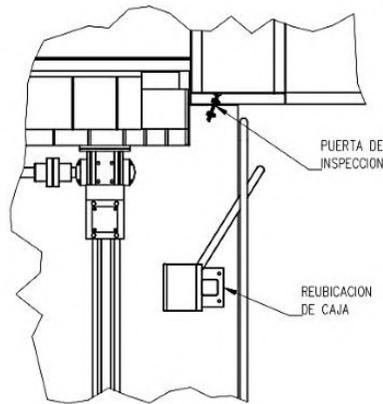
FILE : UNIV. CONTINENTAL-FA3.txd



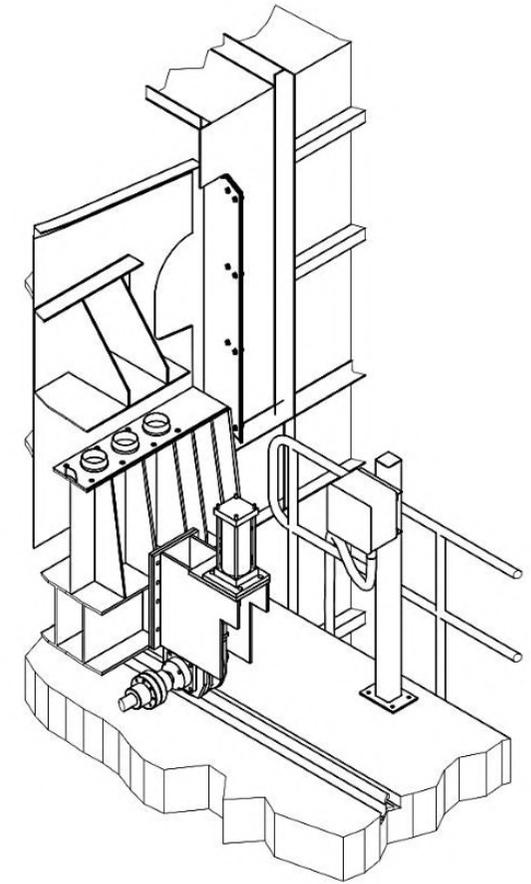
REUBICACION DE CAJA/PUERTA DE INSPECCION
ESCALA: 1/35



VISTA LATERAL
ESCALA: 1/35



VISTA SUPERIOR
ESCALA: 1/35



ISOMETRICO
ESCALA: 1/28

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	02/12/22	EMITIDO PARA REVISION	LL								
			VP								
			LL								
			VP								
			LL								
			VP								
			LL								
			VP								



CONFIDENCIAL
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE
UNIVERSIDAD CONTINENTAL. SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION
ESTAN PROHIBIDOS.

NUMERO DE PLANO ORIGINAL
FECHA

APROBADO
2/12/2022
DISEÑADO POR:
ALUMNOS
FECHA
2/12/2022
DIBUJADO POR:
ALUMNOS
FECHA
2/12/2022
REVISADO POR:
ASESOR
FECHA
2/12/2022
APROBADO POR:
ASESOR
FECHA
2/12/2022
JEFE DE PROYECTO:
ASESOR
FECHA
2/12/2022
CLIENTE:
UNIV. CONTINENTAL
FECHA
2/12/2022



PLANO
ESTRUCTURAS
ZARANDA
REUBICACION DE CAJA / PUERTA DE INSPECCION
ESCALA
INDICADA
NUMERO DE PLANO
PP-ZR-001-7