

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Tesis

**Diseño de una faja transportadora móvil de  
mineral para reducir el tiempo de mantenimiento**

Dino Carlos Quispe Supho

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Mecánico

Arequipa, 2023

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Néstor Felipe Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Frank William Zárate Peña  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 4 de Setiembre de 2023

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "DISEÑO DE UNA FAJA TRANSPORTADORA MÓVIL DE MINERAL PARA REDUCIR EL TIEMPO DE MANTENIMIENTO", perteneciente al estudiante DINO CARLOS QUISPE SUPHO, de la E.A.P. de Ingeniería Mecánica; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: ) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



---

Asesor de tesis

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Dino Carlos Quispe Supho, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 47074248, de la E.A.P. de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "DISEÑO DE UNA FAJA TRANSPORTADORA MÓVIL DE MINERAL PARA REDUCIR EL TIEMPO DE MANTENIMIENTO", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de INGENIERO MECÁNICO.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

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

04 de setiembre de 2023.



---

Dino Carlos Quispe Supho

DNI. No. 47074248

# DISEÑO DE UNA FAJA TRANSPORTADORA MÓVIL DE MINERAL PARA REDUCIR EL TIEMPO DE MANTENIMIENTO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://archive.org">archive.org</a> Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
9	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Fuente de Internet	

<1 %

10

[aulavirtual.fio.unam.edu.ar](http://aulavirtual.fio.unam.edu.ar)

Fuente de Internet

<1 %

11

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

Fuente de Internet

<1 %

12

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

Fuente de Internet

<1 %

13

Submitted to Universidad Católica de Santa  
María

Trabajo del estudiante

<1 %

14

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

Fuente de Internet

<1 %

15

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

Fuente de Internet

<1 %

16

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

Fuente de Internet

<1 %

17

[repositorio.uchile.cl](http://repositorio.uchile.cl)

Fuente de Internet

<1 %

18

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

Fuente de Internet

<1 %

19

[dspace.ups.edu.ec](http://dspace.ups.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

20	Submitted to Universidad Tecnológica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
21	<a href="http://ojs2.utp.edu.co">ojs2.utp.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
23	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://www.dspace.espol.edu.ec">www.dspace.espol.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
26	Egilde Zambrano, Ana Teresa Prieto, Ricardo Castillo. "Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas", Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, 2015 Publicación	<1 %
27	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
28	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

29	<a href="http://pdfcookie.com">pdfcookie.com</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://www.dspace.unitru.edu.pe">www.dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://www.gob.mx">www.gob.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl">repositorioslatinoamericanos.uchile.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://tangara.uis.edu.co">tangara.uis.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://fddocuments.es">fddocuments.es</a> Fuente de Internet	<1 %
39	<a href="http://fliphtml5.com">fliphtml5.com</a> Fuente de Internet	<1 %
40	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %

41	<a href="http://dokumen.site">dokumen.site</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="http://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
44	<a href="http://repositorio.unu.edu.pe">repositorio.unu.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="http://www.cemanet.org">www.cemanet.org</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="http://dspace.unach.edu.ec">dspace.unach.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="http://kupdf.net">kupdf.net</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="http://www.aecweb.com.br">www.aecweb.com.br</a> Fuente de Internet	<1 %
49	Submitted to Universidad Técnica Nacional de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1 %
50	<a href="http://pdfslide.tips">pdfslide.tips</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="http://repositorio.autonoma.edu.pe">repositorio.autonoma.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
52	<a href="http://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %



<1 %

53

[repository.unipiloto.edu.co](https://repository.unipiloto.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

54

Submitted to Universidad San Francisco de Quito

Trabajo del estudiante

<1 %

55

[repositorio.puce.edu.ec](https://repositorio.puce.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

56

[repositorio.une.edu.pe](https://repositorio.une.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

57

[repositorio.upsjb.edu.pe](https://repositorio.upsjb.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

58

[repositorio.usanpedro.edu.pe](https://repositorio.usanpedro.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

59

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

Fuente de Internet

<1 %

60

Submitted to Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Trabajo del estudiante

<1 %

61

[biblioteca.usac.edu.gt](https://biblioteca.usac.edu.gt)

Fuente de Internet

<1 %

62

[listado.mercadolibre.com.ar](https://listado.mercadolibre.com.ar)

Fuente de Internet

<1 %

63 [repositorio.cetys.mx](https://repositorio.cetys.mx) <1 %  
Fuente de Internet

---

64 [repositorio.unal.edu.co](https://repositorio.unal.edu.co) <1 %  
Fuente de Internet

---

65 Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral <1 %  
Trabajo del estudiante

---

66 Submitted to Infile <1 %  
Trabajo del estudiante

---

67 [aragorn.astro.uni-jena.de](https://aragorn.astro.uni-jena.de) <1 %  
Fuente de Internet

---

68 [docslide.fr](https://docslide.fr) <1 %  
Fuente de Internet

---

69 [revistas.uniminuto.edu](https://revistas.uniminuto.edu) <1 %  
Fuente de Internet

---

70 [rraae.cedia.edu.ec](https://rraae.cedia.edu.ec) <1 %  
Fuente de Internet

---

71 [www.goconqr.com](https://www.goconqr.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

72 [repo.sibdi.ucr.ac.cr:8080](https://repo.sibdi.ucr.ac.cr:8080) <1 %  
Fuente de Internet

---

73 [repositorio.unjfsc.edu.pe](https://repositorio.unjfsc.edu.pe) <1 %  
Fuente de Internet

---

74 [www.merida.gob.mx](https://www.merida.gob.mx)

Fuente de Internet

<1 %

75

Submitted to UTEC Universidad de Ingeniería & Tecnología

Trabajo del estudiante

<1 %

76

adfferramentas.com.br

Fuente de Internet

<1 %

77

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1 %

78

issuu.com

Fuente de Internet

<1 %

79

repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

80

studylib.es

Fuente de Internet

<1 %

81

virtual.urbe.edu

Fuente de Internet

<1 %

82

worldwidescience.org

Fuente de Internet

<1 %

83

www.clubensayos.com

Fuente de Internet

<1 %

84

www.lucidchart.com

Fuente de Internet

<1 %

85

www.pcservi.com

Fuente de Internet

<1 %

86

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

Fuente de Internet

<1 %

87

M. A. Jiménez, L. Castejón, A. Miravete.  
"Materiales compuestos realizados a partir de  
nuevas tecnologías textiles", Materiales de  
Construcción, 2010

Publicación

<1 %

88

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

Fuente de Internet

<1 %

89

[pesquisa.bvsalud.org](http://pesquisa.bvsalud.org)

Fuente de Internet

<1 %

90

[pure.uva.nl](http://pure.uva.nl)

Fuente de Internet

<1 %

91

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

Fuente de Internet

<1 %

92

[wiki2.org](http://wiki2.org)

Fuente de Internet

<1 %

93

[www.carina.rs](http://www.carina.rs)

Fuente de Internet

<1 %

94

[www.fas-la.com](http://www.fas-la.com)

Fuente de Internet

<1 %

95

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

Fuente de Internet

<1 %

96	<a href="http://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
97	<a href="http://ftp.lysator.liu.se">ftp.lysator.liu.se</a> Fuente de Internet	<1 %
98	<a href="http://mises.org">mises.org</a> Fuente de Internet	<1 %
99	<a href="http://moam.info">moam.info</a> Fuente de Internet	<1 %
100	<a href="http://www.dps.cl">www.dps.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
101	<a href="http://www.earom.com">www.earom.com</a> Fuente de Internet	<1 %
102	<a href="http://www.magazine-deutschland.de">www.magazine-deutschland.de</a> Fuente de Internet	<1 %
103	<a href="http://www.ocpr.gov.pr">www.ocpr.gov.pr</a> Fuente de Internet	<1 %
104	<a href="http://www.octonus.com">www.octonus.com</a> Fuente de Internet	<1 %
105	<a href="http://www.powderandbulk.pl">www.powderandbulk.pl</a> Fuente de Internet	<1 %
106	<a href="http://transparencia.unitru.edu.pe">transparencia.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
107	<a href="http://www.dropbox.com">www.dropbox.com</a> Fuente de Internet	<1 %

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

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

# ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	xvi
CAPÍTULO I .....	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	1
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1. Problemas generales.....	4
1.2.2. Problemas específicos .....	4
1.3. Objetivos .....	4
1.3.1. Objetivos generales.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación e Importancia.....	5
1.5. Limitaciones de la investigación.....	5
CAPÍTULO II .....	7
2.1. Antecedentes del problema .....	7
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	7
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	8
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. Elementos sometidos a cargas por compresión.....	10
2.2.2. Elementos sometidos a cargas por tensión.....	12
2.2.3. Uniones de soldadura.....	18
2.2.4. Uniones empernadas .....	23
2.2.5. Acoplamientos .....	30
2.2.6. Placas base .....	31
2.2.7. Acero como material estructural.....	32

2.2.8. Acero estructural ASTM A 36 .....	33
2.2.9. Aceros al carbón y aleado .....	34
2.2.10. Definición de faja transportadora.....	36
2.2.11. Mantenimiento industrial.....	50
2.2.12. Indicadores de gestión de mantenimiento.....	54
2.3. Definición de términos básicos .....	58
2.3.1. Banda transportadora.....	58
2.3.2. Estructura principal (Bastidor) .....	59
2.3.3. Polea de cola.....	59
2.3.4. Polea motriz.....	59
2.3.5. Chute de descarga .....	60
2.3.6. Polines de carga.....	60
2.3.7. Polines de retorno .....	60
2.3.8. Actuadores hidráulicos .....	60
2.3.9. Guardas de seguridad .....	60
2.3.10. Acoplamiento de alta .....	61
2.3.11. Reductor de velocidades .....	61
2.3.12. Estructura metálica.....	61
2.3.13. Mantenimiento .....	61
2.3.14. Diseño mecánico .....	62
CAPÍTULO III .....	63
3.1. Método y alcance de investigación .....	63
3.1.1. Tipo de investigación.....	63
3.1.2. Nivel de investigación.....	63
3.1.3. Metodología aplicada .....	64
CAPÍTULO IV.....	69
4.1. Identificación de requerimientos .....	69
4.1.1. Lista de requerimientos o exigencias .....	69
4.1.2. Estructura de funciones (caja negra).....	71
4.1.3. Secuencia de operaciones .....	72
4.1.4. Estructura de funciones (caja blanca) .....	73
4.2. Análisis de la solución.....	73
4.2.1. Matriz morfológica .....	74



4.2.2. Descripción de las alternativas de solución.....	74
4.2.3. Evaluación técnica y económica .....	76
4.3. Cálculo y selección de componentes.....	81
4.3.1. Cálculo de elementos de la banda transportadora.....	81
4.3.2. Selección de elementos estructurales.....	121
4.3.3. Selección y análisis del actuador .....	140
4.3.4. Cálculo de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad.....	150
CAPÍTULO V.....	154
5.1. Simulación mecánica de principales componentes .....	154
5.1.1. Simulación del bastidor principal de la faja .....	154
5.1.2. Simulación del bastidor de polines de carga .....	156
5.1.3. Simulación de polea de cabeza.....	158
5.2. Resultados generales de la investigación.....	160
5.2.1. Comparación de principales componentes .....	160
5.2.2. Comparación y estimación de tiempos promedio de mantenimiento .....	162
5.2.3. Comparación de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del sistema .....	167
5.3. Evaluación financiera.....	167
5.3.1. Costos de diseño de ingeniería.....	168
5.3.2. Costo de fabricación.....	168
5.3.3. Costos de los componentes de la faja.....	169
5.3.4. Costos de estructuras.....	170
5.3.5. Costos de componentes hidráulicos.....	171
5.3.6. Costos de seguridad.....	172
5.3.7. Costos de maquinarias.....	172
5.3.8. Costos de mano de obra .....	173
5.3.9. Resumen de costo del proyecto.....	174
5.4. Características del equipo diseñado .....	174
CONCLUSIONES .....	176
SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES .....	177
TRABAJOS FUTUROS.....	178
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	179
ANEXOS .....	181

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempo de actividades del mantenimiento .....	3
Tabla 2. Clasificación de electrodos .....	18
Tabla 3. Resistencias de tensión y cortante tipo aplastamiento de tornillos .....	24
Tabla 4. Resistencias de tensión y cortante tipo aplastamiento de tornillos .....	24
Tabla 5. Grupos de aleaciones en el sistema de numeración AISI .....	36
Tabla 6. Las velocidades de cinturón de máximo recomendadas .....	41
Tabla 7. Las velocidades de cinturón de máximo recomendadas .....	43
Tabla 8. Espaciamiento normal recomendado para rodillos (Si) .....	44
Tabla 9. Espaciamiento normal recomendado para rodillos (Si).....	48
Tabla 10. Espaciamiento normal recomendado para rodillos (Si) .....	49
Tabla 11. Estrategias de mantenimiento preventivo .....	52
Tabla 12. Estrategias de mantenimiento correctivo .....	53
Tabla 13 Tipo y nivel de investigación. ....	64
Tabla 14. Programación para el desarrollo del proyecto .....	66
Tabla 15. Lista de exigencias de proyecto.....	70
Tabla 16. Valor técnico Xi .....	77
Tabla 17. Resultados del valor técnico Xi .....	78
Tabla 18. Valor económico Yi .....	79
Tabla 19 Resultados del valor económico Yi .....	79
Tabla 20. Resultados del valor técnico Xi - Económico Yi.....	80
Tabla 21. Características del material.....	82
Tabla 22. Descripción de la clasificación de los materiales .....	83
Tabla 23. Fluidez – Angulo de sobrecarga – Angulo de reposo .....	84
Tabla 24. Las velocidades de cinturón de máximo recomendadas .....	85
Tabla 25. Distancia estándar al borde de tres rodillos iguales = $0.055b + 0.9$ pulg.....	86
Tabla 26. WB peso promedio de la banda, bandas de capas múltiples libras / ft.....	88
Tabla 27. Las velocidades de cinturón de máximo recomendadas .....	89
Tabla 28. E espaciamiento normal recomendado para rodillos (Si) .....	90
Tabla 29. Factor de ajuste del trozo K1 .....	91
Tabla 30. Factores ambientales y de mantenimiento K2 .....	92

Tabla 31. Factores de servicio K3.....	92
Tabla 32. actor de corrección de la velocidad de la faja K4.....	93
Tabla 33. alores de carga para los rodillos CEMA C, lbs.....	94
Tabla 34. Peso promedio (lbs) - Rodillos abarquillados.....	94
Tabla 35. Peso promedio (lbs) de las partes rotatorias de rodillos de retorno.....	95
Tabla 36. Distancias mínimas de transición recomendadas .....	96
Tabla 37. Rodillos seleccionados.....	98
Tabla 38. Asignación de desviadores de descarga .....	103
Tabla 39. Tensión de la faja al rodamiento de las poleas.....	103
Tabla 40. Tensión de la faja al rodamiento de las poleas.....	104
Tabla 41. Indica un incremento en el factor de arrollamiento .....	107
Tabla 42. Limites de arrollamiento .....	107
Tabla 43. Eficiencia mecánica de dispositivos reductores de velocidad.....	111
Tabla 44. Propiedades cubiertas .....	112
Tabla 45. Abarquillamiento de las fajas de pliegue reducido.....	113
Tabla 46. Diámetro de polea mínimo para fajas tipo de pliegue reducido .....	113
Tabla 47. Pesos de polea soldadas de tambor de acero, lb .....	115
Tabla 48. Diámetros nominales de las poleas de acero estándar .....	116
Tabla 49. Indicador de lectura máximo total .....	116
Tabla 50. Resumen de datos .....	121
Tabla 51. Diagrama de fuerzas cortantes y momento flector .....	133
Tabla 52. Datos de rendimiento de las bombas de engranajes de bujes .....	147
Tabla 53. Datos del bastidor .....	154
Tabla 54. Datos del bastidor de polines.....	156
Tabla 55. Datos de la polea de cabeza.....	158
Tabla 56. Características del diseño.....	161
Tabla 57. Característivcas del bastidor .....	161
Tabla 58. Características del siste,a hidráulico.....	162
Tabla 59. Estimación de tiempos promedio de mantenimiento .....	163
Tabla 60. Tiempos promedios totales antes y después.....	164
Tabla 61. Estadísticas descriptivas.....	166
Tabla 62. Estimación de la diferencia .....	166
Tabla 63. Estimación de la diferencia .....	167

Tabla 64. Comparación de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del sistema.....	167
Tabla 65. Costos – Ingeniería de diseño tiempo = 30 días.....	168
Tabla 66. Materiales para la fabricación .....	169
Tabla 67. Costo de los componentes de la faja .....	170
Tabla 68. Costo componentes estructurales.....	171
Tabla 69. Costo componentes sistema hidráulico .....	171
Tabla 70. Costo componentes de seguridad .....	172
Tabla 71. Costo componentes de equipos y maquinarias /hora .....	173
Tabla 72. Costo de costos de mano de obra .....	173
Tabla 73. Costo del proyecto .....	174
Tabla 74. Característica de la faja móvil .....	175

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de miembros a compresión.....	12
Figura 2. Flexión de una viga en voladizo: a) viga con carga y b) curva de deflexión.....	13
Figura 3. Viga simple en flexión pura ( $M = M1$ ). .....	14
Figura 4. Curvatura de una viga flexionada. ....	15
Figura 5. a) Elemento con una carga axial. b) Distribución idealizada del esfuerzo uniforme. ....	16
Figura 6. Esto muestra la fuerza cortante resultante en una sección entre fuerzas transversales.....	17
Figura 7. Las uniones de soldadura en tope tipo V.....	19
Figura 8. Corte longitudinal de la pieza.....	20
Figura 9. Unida en toda sección soldada.....	21
Figura 10. Soldada en perfil específico.....	21
Figura 11. Soldada en juntas de filete.....	23
Figura 12. Perno de alta resistencia.....	24
Figura 13. Simple cortadura.....	25
Figura 14. Doble cortadura.....	26
Figura 15. Aplastamiento de las chapas.....	27
Figura 16. Aplastamiento de las chapas vista lateral.....	27
Figura 17. Aplastamiento de las chapas doble.....	28
Figura 18. Distancia en la dirección del esfuerzo.....	28
Figura 19. Tornillo solicitado a tracción.....	29
Figura 20. Punzonamiento.....	30
Figura 21. Acoplamiento de engranes.....	31
Figura 22. Placas base para columnas.....	32
Figura 24. Anchos necesarios para tamaño de trozo dados.....	39
Figura 25. Área de carga de la sección transversal.....	42
Figura 26. Taxonomía del mantenimiento.....	51
Figura 27. Evolución de los tipos de mantenimiento.....	56
Figura 28. Planeamiento de la investigación.....	65
Figura 29. Representación de la caja negra.....	72

Figura 30. Estructura de funciones (caja blanca).....	73
Figura 31. Matriz morfológica.....	74
Figura 32. Sistema de accionamiento con tilfor. ....	75
Figura 33. Sistema de accionamiento con polipasto.....	75
Figura 34. Sistema de accionamiento con hidráulico.....	76
Figura 35. Gráfico de concepto óptimo de solución.....	80
Figura 36. Gráfico de modelo referencial del diseño. ....	81
Figura 37. Distancias de transición recomendadas a las poleas. ....	95
Figura 38. Variación del factor $K_t$ de corrección de temperatura.....	97
Figura 39. Equipo de accionamiento.....	110
Figura 40. Medios gráficos para obtener la carga radial resultante. ....	117
Figura 41. Dimensionamiento del eje para desviación. ....	119
Figura 42. Diagrama de cuerpo libre (DCL). ....	127
Figura 43. Diagrama cortante y momento flector.....	128
Figura 44. Primer corte A – B.....	129
Figura 45. Segundo corte B – D.....	129
Figura 46. Tercer corte D – E.....	130
Figura 47. Cuarto corte E – F.....	130
Figura 48. Quinto corte F – G. ....	131
Figura 49. Sexto corte G – H. ....	131
Figura 50. Séptimo corte H – I. ....	132
Figura 51. Octavo corte I – J.....	132
Figura 52. Noveno corte J – C. ....	133
Figura 53. Diagrama de fuerzas cortantes.....	134
Figura 54. Diagrama de fuerzas cortantes en software SolidWorks. ....	134
Figura 55. Diagrama de momento flector.....	135
Figura 56. Diagrama de momento flector. En software SolidWorks. ....	136
Figura 57. Selección I de la ala ancha o perfil W.....	139
Figura 58. Cargas de pistones según Euler.....	143
Figura 59. Gráfica de la curva de Euler. ....	144
Figura 60. Datos dimensionales y de montaje. ....	146
Figura 61. Análisis de esfuerzo de Von Mises de bastidor principal.....	155

Figura 62. Análisis de desplazamiento. ....	155
Figura 63. Análisis de la tensión máxima y mínima. ....	156
Figura 64. Análisis de esfuerzo de Von Mises. ....	157
Figura 65. Análisis de desplazamiento. ....	157
Figura 66. Análisis de la tensión máxima y mínima. ....	158
Figura 67. Análisis de esfuerzo de Von Mises. ....	159
Figura 68. Análisis de desplazamiento. ....	159
Figura 69. Análisis de la tensión máxima y mínima. ....	160
Figura 70. Prueba de normalidad antes.....	165
Figura 71 Prueba de normalidad después.....	165

## RESUMEN

El presente estudio tuvo el objetivo de diseñar y elegir los diferentes elementos mecánicos para ensamblar una faja transportadora móvil, que tiene 10 metros de distancia entre ejes y una capacidad de 440 TPH, lo cual puede ser utilizado para el transporte de minerales o agregados a diferentes equipos de chancado.

La investigación realizada se efectuó de acuerdo con CEMA (Asociación de fabricantes de equipos de transporte), se utilizaron también programas CAD de ingeniería para realizar los diseños mediante un software (SOLIDWORKS Premium), que es una herramienta de ayuda para la simulación y los diferentes tipos de análisis de la estructura de una faja transportadora.

La faja transportadora móvil diseñada tiene la capacidad de retraerse 1.5 metros de su posición de operación, liberando así completamente el área de mantenimiento de chancado (chancadora giratoria MP800), evitando el desmontaje y montaje de bastidores, polea de cabeza, guardas y otros componentes de la faja transportadora. Disponiendo de la zona de mantenimiento completamente libre para realizar las maniobras de desmontaje y montaje de la chancadora MP800 (450 a 500 TPH). Como consecuencia de esta modificación, el tiempo de mantenimiento del equipo será reducido de 18.25 a 13 horas efectivas de mantenimiento. La metodología de diseño aplicada es acorde a las normas VDI 2221, 2222 y 2225, donde nos centramos en la búsqueda de resultado adecuados, teniendo como punto inicial la reducción del tiempo de mantenimiento preventivo o correctivo.

Seguidamente, se realizaron los análisis de los diferentes componentes, así como el diseño de los mecanismos de la faja transportadora móvil, estas actividades fueron efectuadas de acuerdo con la metodología anteriormente citada. Obteniendo como resultado una estructura que reduce el tiempo de mantenimiento del equipo.

**Palabras clave:** faja transportadora móvil, actuador hidráulico, diseño mecánico, estructura metálica, mantenimiento mecánico.



## **ABSTRACT**

The present study had the objective of designing and choosing the different mechanical elements to assemble a mobile conveyor belt, which has a 10-meter distance between axes and a capacity of 440 TPH, which can be used for the transport of minerals or aggregates to different crushing equipment.

The investigation carried out is in accordance with CEMA (Transportation Equipment Manufacturers Association), engineering CAD programs were also used to carry out the designs using software (SOLIDWORKS Premium), which is a help tool for simulation and the different types of Analysis of the structure of a conveyor belt.

The designed mobile conveyor belt has the capacity to retract 1.5 meters from its operating position, thus completely freeing the crushing maintenance area (MP800 rotary crusher), avoiding the disassembly and assembly of frames, head pulley, guards and other components of the conveyor belt. Having the maintenance area completely free to carry out the disassembly and assembly maneuvers of the MP800 crusher (450 to 500 TPH). As a consequence of this modification, the maintenance time of the equipment will be reduced from 18.25 to 13 effective hours of maintenance. The design methodology applied is in accordance with the VDI 2221, 2222 and 2225 standards, where we focus on the search for adequate results, having as a starting point the reduction of preventive or corrective maintenance time.

Next, the analyzes of the different components were carried out, as well as the design of the mechanisms of the mobile conveyor belt, these activities were carried out according to the aforementioned methodology. Obtaining as a result a structure that reduces the maintenance time of the equipment.

Keywords: mobile conveyor belt, hydraulic actuator, mechanical design, metallic structure, mechanical maintenance.