

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Mejora de la plataforma instalada para un separador
electromagnético de la faja transportadora CV-041
en planta concentradora C2 de la unidad minera
Cerro Verde-Arequipa**

Geancarlo Braulio Cuayla Mamani

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico

Arequipa, 2024

TSP - CUAYLA MAMANI GEANCARLO BRAULIO

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
5	mantserverperu.com Fuente de Internet	1%
6	creativecampus.universidadeuropea.com Fuente de Internet	1%
7	www.saturnfasteners.com Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Aliat Universidades Trabajo del estudiante	<1%
9	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1%

10	GREEN ENVIRONMENT S.A.C.. "DIA del Proyecto Planta de 40 TMD para Recuperación de Zinc/Hierro/Calcio-IGA0015784", R.D. N° 00137-2021 - PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publicación	<1 %
11	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
12	fdocuments.net Fuente de Internet	<1 %
13	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1 %
14	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
15	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
17	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

20	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.usm.cl Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.utfpr.edu.br Fuente de Internet	<1 %
25	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
26	J & E CONSULTORES GENERALES S.R.L.. "EIA-SD del Proyecto Instalación de la Línea de Transmisión en 60 kV Pongo de Caynarachi - Yurimaguas y Subestaciones-IGA0002612", R.D. N° 196-2017-MEM/DGAAE, 2020 Publicación	<1 %
27	www.bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.uasf.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	edoc.pub Fuente de Internet	<1 %

30	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
33	ENVIROPROYECT S.R.LTDA.. "ITS para la Planta Industrial de Fabricación de Yeso Calcinado en Base al Yeso Crudo Fabricación de Yeso-Cartón (drywall) en Base a Yeso Calcinado-IGA0009474", R.D. N° 181-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020 Publicación	<1 %
34	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %
35	www.pavelum.com Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1 %
37	www.econstor.eu Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to UTEC Universidad de Ingeniería & Tecnología (NO TOCAR) Trabajo del estudiante	<1 %

39	semspub.epa.gov Fuente de Internet	<1 %
40	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
42	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
43	ECOGESTION CONSULTORES S.A.C.. "ITS del Proyecto Taller de Componentes Komatsu Mitsui - Arequipa-IGA0018542", R.D. N° 298-2016-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2022 Publicación	<1 %
44	Submitted to Eastern Arizona College Trabajo del estudiante	<1 %
45	bibliotecavirtualoducal.uc.cl Fuente de Internet	<1 %
46	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
47	doaj.org Fuente de Internet	<1 %
48	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
49	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

50	dadospdf.com Fuente de Internet	<1 %
51	upcommons.upc.edu Fuente de Internet	<1 %
52	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
53	www.miajara.com Fuente de Internet	<1 %
54	www.nadir.org Fuente de Internet	<1 %
55	DEBORA KLING PETRY BATTASTINI. "PRAÇA DA MATRIZ DE PORTO ALEGRE: Construindo um relato visual da evolução da paisagem urbana da Praça", Universitat Politecnica de Valencia, 2016 Publicación	<1 %
56	documents.tips Fuente de Internet	<1 %
57	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
58	lta.reuters.com Fuente de Internet	<1 %
59	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %

60	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
61	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
62	www.emagister.com.co Fuente de Internet	<1 %
63	www.hacienda.go.cr Fuente de Internet	<1 %
64	www.seps.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
65	www2.utp.edu.co Fuente de Internet	<1 %
66	camaraperuchile.org Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

TSP - CUAYLA MAMANI GEANCARLO BRAULIO

INFORME DE GRADEMARK

NOTA FINAL

COMENTARIOS GENERALES

/0

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

PÁGINA 18

PÁGINA 19

PÁGINA 20

PÁGINA 21

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Índice de contenidos	v
Lista de tablas	viii
Lista de figuras	ix
Resumen	xii
Introducción	xiii
Capítulo I	14
Aspectos generales de la empresa	14
1.1. Datos generales de la institución	14
1.2. Actividades principales de la empresa	15
1.3. Reseña histórica de la empresa.....	17
1.4. Valores	17
1.5. Organigrama de la empresa.....	18
1.6. Visión, misión	19
1.7. Bases legales o documentos administrativos	20
1.7.1. Normativa aplicable para el proyecto	21
1.8. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales	21
1.9. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa	22
1.9.1. Descripción del cargo	22
1.9.2. Responsabilidades del bachiller	22
Capítulo II	24
Aspectos generales de las actividades profesionales	24
2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional.....	24
2.2. Identificación de oportunidades o necesidad en el área de actividad profesional	26
2.3. Objetivos de la actividad profesional	26
2.3.1. Objetivo principal	26
2.3.2. Objetivos específicos	27
2.4. Justificación de la actividad profesional	27
2.4.1. Justificación económica	27
2.4.2. Justificación social	27
2.4.3. Justificación profesional	27
2.5. Resultados esperados	28
Capítulo III	29
Marco teórico	29

3.1. Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas	29
3.1.1. Plataformas	29
3.1.2. Aplicaciones de una plataforma.....	29
3.1.3. Método Alger.....	31
3.1.4. Tekla Structures	31
3.1.5. Faja o banda transportadora.....	33
3.1.5.1. Partes de una faja transportadora	34
3.1.6. Separador electromagnético.....	34
3.1.6.1. Factores que influyen en la captura de metales.....	35
3.1.6.2. Posiciones de montaje.....	35
3.1.7. Cálculo de estructura por método LRFD	36
3.1.8. Carga muerta.....	37
3.1.9. Carga viva	37
3.1.10. Cargas del medio ambiente	37
3.2. Diseño conceptual	38
3.2.1. ¿Qué es el diseño conceptual?	38
3.3. Diseño de detalle	38
Capítulo IV	40
Cálculo de plataforma	40
4.1. Carga muerta (d)	40
4.2. Carga viva (l).....	40
4.3. Carga de viento (w).....	41
4.4. Normas para diseño de estructuras.....	42
4.5. Combinación de cargas	42
4.6. Análisis de estructura	42
4.7. Asignación de carga viva	43
4.8. Asignación de carga de viento	44
4.9. Simulación de plataforma bajo las combinaciones	44
4.10. Verificación de perfil w10 x 17	47
4.11. Verificación de perfil w10 x 17	47
4.12. Resistencia al pandeo de flexión en eje x	49
4.13. Resistencia al pandeo de flexión en eje y	50
4.14. Cálculo del número de pernos en el nodo crítico.....	51
Capítulo V.....	54
Descripción de las actividades profesionales	54
5.1. Descripción de actividades profesionales	54
5.1.1. Enfoque de las actividades profesionales.....	54

5.1.2. Alcance de las actividades profesionales	54
5.1.3. Entregables de las actividades profesionales	55
5.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional	60
5.2.1. Metodologías	60
5.2.2. Técnicas	63
5.2.3. Instrumentos.....	63
5.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades profesionales.	65
5.3. Ejecución de actividades profesionales.....	67
5.3.1. Cronograma de actividades realizadas	67
5.3.2. Secuencia de levantamiento de información y diseño en tekla structure	67
5.3.3. Secuencia de montaje de plataforma.....	76
Capítulo VI	86
Resultados	86
6.1. Resultados finales de las actividades realizadas.....	86
6.2. Logros alcanzados	95
6.3. Dificultades encontradas	97
6.4. Planteamiento de mejoras	98
6.4.1. Metodologías propuestas	98
6.4.2. Descripción de la implementación.....	98
6.5. Análisis.....	102
6.6. Aporte del bachiller en la empresa	105
Conclusiones	107
Recomendaciones	108
Referencias	109
Anexos	111

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista de herramientas y equipos eléctricos	76
Tabla 2. Lista de materiales empleados en el desmontaje y montaje.....	76
Tabla 3. Montaje de estructura liviana lado fijo (faja CV41)	77
Tabla 4. Aseguramiento y fijación del desplazamiento de plataforma CV-041	81
Tabla 5. Extensión de plataformas rebatibles	82
Tabla 6. Montaje de plataforma CV-041	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fachada de la empresa Mantserv S. A. C.....	15
Figura 2. Mantenimiento de planta móvil de lechada cal – SMCV	16
Figura 3. Reingeniería, fabricación y montaje de plataformas – SMCV	16
Figura 4. Recubrimiento de Pad con geosintéticos – SMCV.....	17
Figura 5. Organigrama del proyecto Ingeniería, suministro e instalación de plataformas.....	19
Figura 6. Misión y visión.....	20
Figura 7. Andamios en magneto cv-41 – SMCV.....	25
Figura 8. Concentradora C2 – SMCV.....	25
Figura 9. Aplicación de una plataforma.....	30
Figura 10. Logotipo de Tekla.....	32
Figura 11. Interfaz de Tekla Structure	33
Figura 12. Partes de una faja transportadora.....	34
Figura 13. Separador electromagnético suspendido	35
Figura 14. Montaje de separador	36
Figura 15. Combinaciones de carga.....	37
Figura 16. Modelo 3D.....	43
Figura 17. Carga viva.....	43
Figura 18. Carga de viento.....	44
Figura 19. Demanda de capacidad (ratio)	44
Figura 20. Capacidad (ratio)	45
Figura 21. Capacidad (ratio)	46
Figura 22. Resultados de análisis – frame 343.....	47
Figura 23. Esfuerzo mínimo disponible para miembros a compresión.....	48
Figura 24. Esfuerzo mínimo disponible para miembros a compresión.....	49
Figura 25. Carga axial obtenida del programa sap2000.....	51
Figura 26. Carga axial en canal C8x11.5	52
Figura 27. Tensión de corte nominal	53
Figura 28. Vista general de modelo 3D	55
Figura 29. Rediseño de plataforma lado izquierdo	56
Figura 30. Rediseño de plataforma lado derecho.....	56
Figura 31. Corte a estructura.....	57
Figura 32. Isométrico.....	57
Figura 33. Evidencias de levantamiento topográfico	59
Figura 34. Evidencias de trazado de puntos.....	60
Figura 35. Reconocimiento en campo.....	61

Figura 36. Reconocimiento en campo.....	62
Figura 37. Certificado de calibración - SMCV	64
Figura 38. Instrumentos de medición.....	65
Figura 39. Equipos eléctricos.....	66
Figura 40. Máquina de soldar	66
Figura 41. Diagrama de Gantt montaje de plataforma faja 41	67
Figura 42. Estación total- levantamiento de información	68
Figura 43. Punto no visible	69
Figura 44. Punto no visible para estación total	69
Figura 45. Punto no visible para estación total	70
Figura 46. Tabla Excel con puntos topográficos.....	71
Figura 47. Trazado de puntos de interferencias	71
Figura 48. Trazo de topografía en programa tekla structure	72
Figura 49. Modificación de lado derecho	72
Figura 50. Conexión empernada	73
Figura 51. Modificación de lado izquierdo	73
Figura 52. Conexión soldada y empernada.....	74
Figura 53. Vista inferior lado derecho	74
Figura 54. Vista inferior lado izquierdo.....	75
Figura 55. Control fotográfico	79
Figura 56. Control fotográfico	80
Figura 57. Control fotográfico	82
Figura 58. Control fotográfico	83
Figura 59. Control fotográfico	85
Figura 60. Control fotográfico	85
Figura 61. Ubicación exacta de separador	86
Figura 62. Separador inclinado	87
Figura 63. Vista superior.....	87
Figura 64. Vista lateral.....	88
Figura 65. Vista isométrica	88
Figura 66. Barandas fabricadas	89
Figura 67. Elementos fabricados.....	90
Figura 68. Embones fabricados.....	91
Figura 69. Montaje.....	91
Figura 70. Montaje lado izquierdo.....	92
Figura 71. Montaje de puerta abatible	92
Figura 72. Montaje.....	93

Figura 73. Reubicación de plataforma	94
Figura 74. Acceso a chumacera	95
Figura 75. Acceso a chumacera	96
Figura 76. Vista general.....	96
Figura 77. Vista general.....	97
Figura 78. Chumacera inferior.....	99
Figura 79. Chumacera superior.....	100
Figura 80. Estructura reubicada	101
Figura 81. Isométrico de subniveles	101
Figura 82. Estructura instalada	102
Figura 83. Estructura reubicada	103
Figura 84. Estructura reubicada	103
Figura 85. Datos iniciales para la toma de decisión de realizar la mejora	104
Figura 86. Resultados de la implementación	105
Figura 87. Presupuesto de mejora.....	106

RESUMEN

El presente informe de trabajo de suficiencia profesional expone el desarrollo del proyecto ingeniería, suministro e instalación de plataformas de mantenimiento / operación - etapa 5, específicamente para realizar una mejora a la plataforma existente del separador electromagnético de la faja 41 en la planta concentradora C2 de la unidad minera Cerro Verde.

Esta estructura tiene como finalidad la de realizar el mantenimiento e inspecciones a las chumaceras, sistema motriz y cualquier otro elemento del separador electromagnético.

Sin embargo, debido a una mala ingeniería de la empresa anterior esta plataforma no cumple con las exigencias del cliente.

Para realizar las modificaciones a la estructura existente en el modelo 3D, se tuvo que usar el programa *Tekla Structures*, donde se trabajó con la información obtenida mediante topografía.

Se tuvo que rediseñar el lado abatible y el lado fijo, las plataformas existentes se tuvieron que reubicar entre 506 y 613 mm hacia atrás para los trabajos a futuro de montaje o desmontaje del magneto.

Se realizó el cálculo estructural aplicando normas internacionales y peruanas de la AISC y la norma técnica peruana e.020 y la e.090 de las modificaciones realizadas.

La contribución significativa a la empresa fue implementar el uso del programa *Tekla Structures* para el diseño de estructuras metálicas. Se implementó también un control interno dentro de la empresa para la aprobación de planos de fabricación mediante un sello y firmas del jefe de ingeniería o jefe de proyectos.