

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Evaluación de la fuente de alimentación eléctrica  
Allen Bradley de 440 VAC/ 24 VDC para SCOOP L150E  
en la Unidad Minera Orcopampa - Buenaventura, 2023**

Daimio Suarez Barbaron

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2023

## ÍNDICE

<b>Agradecimiento</b> .....	<b>ii</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>iii</b>
<b>Índice</b> .....	<b>iv</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>vii</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>viii</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>ix</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>x</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>12</b>
<b>ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>12</b>
1.1. Datos generales .....	12
1.2. Actividades principales .....	12
1.3. Reseña histórica de compañía de minas Buenaventura S. A. A. ....	12
1.4. Organigrama de la compañía de minas Buenaventura S. A. A. ....	13
1.5. Visión y misión de compañía de minas Buenaventura S. A. A. ....	14
1.5.1. Visión.....	14
1.5.2. Misión .....	14
1.6. Valores .....	14
1.7. Bases legales .....	15
1.7.1. Constitución de la compañía de minas Buenaventura .....	15
1.8. Descripción del área donde se realizaron las actividades profesionales .....	15
1.9. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa .....	16
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>17</b>
<b>ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>17</b>
2.1. Diagnóstico situacional del proyecto .....	17
2.1.1. Descripción geológica.....	17
2.1.2. Descripción del proceso de minado .....	18
2.1.3. Descripción de la metalurgia .....	18
2.1.4. Producción .....	18
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional .....	21
2.3. Objetivos de la actividad profesional .....	21
2.3.1. Objetivo general.....	21
2.3.2. Objetivos específicos .....	22
2.4. Justificación de la actividad profesional .....	22
2.4.1. Teórica .....	22

2.4.2. Económica .....	22
2.5. Resultados esperados .....	22
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>24</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
3.1. Actividades realizadas en el proyecto .....	24
3.2. Bases teóricas de las actividades realizadas .....	24
3.2.1. Parámetros eléctricos .....	24
3.2.1.1. Parámetros básicos de electricidad.....	24
3.2.2. Definiciones .....	25
3.2.2.1. Minicargador Scoop L150E .....	25
3.2.2.2. Fuente de alimentación eléctrica Allen Bradley 440VAC / 24VDC.....	25
3.2.2.3. Tren motriz.....	26
3.2.2.4. Suspensión de eje oscilante .....	26
3.2.2.5. Transmisión.....	26
3.2.2.6. Sistema hidráulico.....	27
3.2.2.7. Bomba hidrostática .....	27
3.2.3. Fuente de alimentación eléctrica para maquinaria pesada .....	27
3.2.3.1. Corriente inrush del sistema de alimentación .....	28
3.2.3.2. Salida / output de la fuente de alimentación .....	29
3.2.3.3. Tiempo de espera / Hold –up Time.....	31
3.3. Sustento académico de la fuente de alimentación .....	32
3.3.1. Antecedentes nacionales .....	32
3.3.2. Antecedentes internacionales.....	33
3.4. Labores de extracción minera .....	34
3.4.1. Base Legal.....	34
3.4.1.1. Norma y evolución legal de la minería .....	34
3.4.1.2. Historia legal de la minería en el Perú .....	36
3.4.2. Ley General de Minería, Decreto Ley N.º 18880 – (1971).....	37
3.4.3. Aplicación y usos de fuentes de alimentación eléctrica en minas .....	38
3.4.3.1. Electricidad en zonas mineras.....	38
3.4.3.2. Descripción de los alcances normativos .....	38
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>41</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....</b>	<b>41</b>
4.1. Descripción de actividades profesionales .....	41
4.1.1. Actividad 1: determinación de la fuente de alimentación a analizar.....	41
4.1.2. Actividad 2: validación de los reportes en los informes de la unidad minera Orcopampa.....	42

4.1.3. Actividad 3: descripción de la fuente de alimentación Allen Bradley .....	42
4.1.4. Actividad 4: descripción del relé de contacto en DC - estable .....	43
4.1.5. Actividad 5: control remoto del voltaje de salida .....	44
4.1.6. Actividad 6: descripción del diagrama funcional de operación de la fuente de alimentación Allen Bradley 440 V AC / 24 VDC .....	45
4.1.7. Actividad 7: descripción de las conexiones de salidas y terminales .....	46
4.1.8. Actividad 8: descripción de la rigidez dieléctrica de la fuente de alimentación ....	47
4.1.9. Actividad 9: descripción de las dimensiones físicas .....	48
4.1.10. Actividad 10: descripción mecánica y especificaciones de operación del minicargador Scoop L150E.....	50
4.1.11. Actividad 11: descripción del minicargador Scoop L150E.....	53
4.1.12. Actividad 12: evaluación de la compatibilidad eléctrica de la fuente de alimentación con el minicargador Scoop L150E.....	54
4.2. Enfoque de las actividades profesionales.....	54
4.2.1. Alcance de las actividades profesionales .....	54
4.2.2. Entregables de las actividades profesionales .....	54
4.3. Aspectos técnicos de la actividad profesional .....	55
4.3.1. Metodologías, técnicas e instrumentos .....	55
4.3.2. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.....	56
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>57</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>57</b>
5.1. Resultados finales de las actividades realizadas.....	57
5.1.1. Operación del sistema eléctrico del minicargador Scoop L150E .....	57
5.2. Logros alcanzados.....	58
5.2.1. Mejora de la eficiencia del sistema eléctrico del minicargador Scoop L150E .....	58
5.2.2. En el ámbito profesional .....	58
5.2.3. En el ámbito personal.....	58
5.3. Dificultades encontradas .....	58
5.4. Planteamiento de mejoras .....	59
5.4.1. Aportes del bachiller en la empresa .....	59
5.4.1.1. En el aspecto cognoscitivo .....	59
5.4.1.2. En el aspecto actitudinal .....	59
<b>Conclusiones .....</b>	<b>61</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>62</b>
<b>Lista de referencias .....</b>	<b>63</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>64</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de la estructura organizacional de la cía. de minas Buenaventura S. A. A.13	
Tabla 2. Variedad de minerales acorde a la explotación minera (Osinergmin) .....	35
Tabla 3. Producción mundial del oro .....	36
Tabla 4. Historia legal de la minería peruana .....	37
Tabla 5. Historia económica de la minería peruana.....	38
Tabla 6. Descripción de los cables en yacimientos mineros.....	39
Tabla 7. Descripción de las distancias mínimas de seguridad en yacimientos mineros .....	39
Tabla 8. Espaciamientos mínimos para el movimiento de equipos en yacimientos mineros ..	39
Tabla 9. Selección de cubiertas para lugares no peligrosos en yacimientos mineros .....	40
Tabla 10. Parámetros de comportamiento del relé de contacto en DC – estable .....	44
Tabla 11. Uso de terminales de distribución.....	47
Tabla 12. Descripción del motor del minicargador Scoop L150E.....	51
Tabla 13. Descripción del sistema hidráulico del minicargador Scoop L150E .....	52
Tabla 14. Descripción de la capacidad de operación del minicargador Scoop L150E .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama general de compañía de minas Buenaventura S. A. A.....	14
Figura 2. Producción aurífera de Orcopampa .....	19
Figura 3. Producción aurífera de Orcopampa y ley de cabeza.....	19
Figura 4. Reservas y recursos del yacimiento Orcopampa 2021 .....	20
Figura 5. Minicargador Scoop L150E.....	25
Figura 6. Fuente de alimentación Allen Bradley .....	26
Figura 7. Bomba hidrostática para maquinaria pesada .....	27
Figura 8. Fuente de alimentación eléctrica clásica 24DC tipo carril .....	28
Figura 9. Comportamiento de encendido típico en carga nominal y temperatura ambiente....	29
Figura 10. Tensión de salida frente a corriente de salida en modo de “Uso único” .....	29
Figura 11. Tensión de salida frente a corriente de salida en modo de “Uso paralelo” .....	30
Figura 12. Tiempo de bonificación frente a potencia de salida .....	30
Figura 13. Capacidad de sobrecorriente dinámica .....	31
Figura 14. Tiempo de recuperación de energía adicional .....	31
Figura 15. Tiempo de espera vs. voltaje de entrada.....	32
Figura 16. Comportamiento de apagado de la fuente de alimentación .....	32
Figura 17. Tasa de crecimiento del precio del oro .....	36
Figura 18. Unidad minera Orcopampa.....	42
Figura 19. Parte frontal de la fuente de alimentación Allen Bradley 440 VAC/ 24 VDC .....	43
Figura 20. Comportamiento del relé de contacto en DC – estable.....	44
Figura 21. Control remoto de la salida de voltaje .....	45
Figura 22. Aplicación de la tensión de control .....	45
Figura 23. Diagrama funcional de la fuente de alimentación .....	46
Figura 24. Conexión en cadena de salidas .....	46
Figura 25. Uso de terminales de distribución .....	47
Figura 26. Resistencia dieléctrica del equipo.....	48
Figura 27. Dimensiones de la fuente de alimentación – vista frontal .....	49
Figura 28. Dimensiones de la fuente de alimentación - vista lateral .....	50
Figura 29. Categorías del minicargador Scoop L150E .....	51
Figura 30. Descripción del sistema eléctrico del minicargador SCOOP L150E .....	52
Figura 31. Vista general del minicargador Scoop L150E .....	53
Figura 32. Vista general del dimensionamiento del minicargador Scoop L150E.....	53
Figura 33. Sistema de alimentación trifásica .....	57

## **RESUMEN**

Las operaciones extractivas mineras tienen gran relevancia en la economía y sostenibilidad peruana puesto que el Perú es el segundo productor de plata, cobre y zinc a nivel mundial. Asimismo, es el primer productor de oro, zinc, estaño, plomo y molibdeno en América Latina. La cordillera de los Andes es la columna vertebral de Perú y la principal fuente de depósitos minerales del mundo y debido a esto, el tener equipos y maquinarias en las maniobras extractivas es vital para la continuidad del proceso relacionado a la minería.

En la actualidad, es necesario el conocimiento de la parte mecánica y eléctrica de dichos equipos y maquinarias, por consiguiente, conocer las fuentes de alimentación, principio de funcionamiento y elementos que componen dichas maquinarias es fundamental para la continuidad del proceso operativo de extracción de minerales. En virtud de lo anterior, es importante establecer los parámetros necesarios para operación no solo de los factores eléctricos que influyen en el funcionamiento de estos equipos, sino también los factores mecánicos y la relevancia de ambos aspectos en la continuidad de las operaciones extractivas, es por eso que el estudio presente se centra en la evaluación de la fuente de alimentación eléctrica Allen Bradley de 440 VAC / 24 VDC para minicargador Scoop L150E en la unidad minera Orcopampa, compañía de minas Buenaventura, 2023.