

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Trabajos realizados en Geyer Kabel Perú S. A. C.  
Unidad de Producción- Uchumayo Arequipa**

Roogers Yim López Vega

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2022

# 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>X</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>XI</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>12</b>
<b>ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>12</b>
1.1. Datos generales.....	<b>12</b>
1.2. Actividades principales .....	<b>12</b>
1.2.1. Reconstrucción integral de cables de M. T. ....	13
1.2.2. Armado de conectores de M. T. ....	13
1.2.3. Armado de terminaciones de M. T. ....	13
1.3. Reseña histórica de la empresa.....	<b>14</b>
1.4. Organigrama de la empresa Geyer Kabel Perú S. A. C. ....	<b>15</b>
1.5. Visión y misión.....	<b>15</b>
1.5.1. Visión .....	15
1.5.2. Misión.....	15
1.6. Bases legales .....	<b>16</b>
1.6.1. Constitución de la empresa .....	16
1.7. Descripción del área donde se realizaron las actividades profesionales ....	<b>16</b>
1.8. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa .....	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>18</b>
<b>ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES</b> .....	<b>18</b>
2.1. Diagnóstico situacional del proyecto .....	<b>18</b>
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional .....	<b>18</b>
2.3. Objetivos de la actividad profesional.....	<b>19</b>
2.3.1. Objetivo general .....	19
2.3.2. Objetivos específicos.....	19

2.4. Justificación de la actividad profesional .....	<b>20</b>
2.4.1. Teórica .....	20
2.4.2. Práctica .....	20
2.4.3. Económica .....	21
2.5. Resultados esperados .....	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>22</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
3.1. Actividades realizadas en el proyecto .....	<b>22</b>
3.2. Bases teóricas de las actividades realizadas .....	<b>22</b>
3.2.1. Cables de arrastre de uso minero.....	24
3.2.2. Partes y componentes de cables de arrastre de uso minero .....	26
3.2.3. Reconstrucción de cables de media tensión.....	28
3.2.4. Montaje de conectores o enchufes de media tensión .....	31
3.3. Pruebas de aislamiento a cables de media tensión .....	<b>40</b>
3.4. Reporte de intervenciones a cables de uso minero.....	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>48</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....</b>	<b>48</b>
4.1. Descripción de actividades profesionales .....	<b>48</b>
4.1.1. Actividad 1: detalle de ingeniería.....	48
4.1.2. Actividad 2: prueba de aislamiento a cable eléctricos de media tensión bajo el estándar IEEE 400.2 .....	49
4.2. Enfoque de las actividades profesionales .....	<b>50</b>
4.2.1. Alcance de las actividades profesionales .....	50
4.2.2. Entregables de las actividades profesionales .....	51
4.3. Aspectos técnicos de la actividad profesional .....	<b>52</b>
4.3.1. Metodologías.....	52
4.3.2. Técnicas.....	<b>52</b>
4.3.3. Instrumentos .....	53
4.3.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades .....	53
4.4. Ejecución de las actividades profesionales .....	<b>54</b>
4.4.1. Cronograma de actividades realizadas.....	54
4.4.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales .....	55
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>60</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>60</b>

5.1. Resultados finales de las actividades realizadas .....	<b>60</b>
5.2. Logros alcanzados.....	<b>61</b>
5.2.1. En el hábito del proyecto .....	61
5.2.2. En el hábito personal.....	62
5.2.3. Aportes del bachiller en la empresa.....	62
5.2.3.1. En el aspecto cognoscitivo.....	62
5.2.3.2. En el aspecto procedimental.....	63
5.2.3.3. En el aspecto actitudinal .....	63
5.3. Planteamiento de mejoras .....	<b>64</b>
5.3.1. Metodología propuesta.....	64
5.3.2. Descripción de la implementación .....	65
5.4. Análisis .....	<b>66</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>67</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>68</b>
<b>Lista de referencias .....</b>	<b>69</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Área y servicios brindados por Geyer Kabel Perú S. A. C. ....	13
Tabla 2. Bases legales .....	16
Tabla 3. Relación de palas con alimentación en media tensión .....	23
Tabla 4. Relación de palas con alimentación en media tensión .....	24
Tabla 5. Cantidad de palas eléctricas instaladas en el tajo .....	24
Tabla 6. Configuración de conectores de media tensión .....	32
Tabla 7. Valores mínimos según tensión de trabajo .....	40
Tabla 8. Tensión de servicio y tensión de prueba aplicado prueba VLF CA .....	42
Tabla 9. Intervenciones totales por año.....	44
Tabla 10. Tabla según tipo de mantenimiento.....	45
Tabla 11. Intervenciones correctivas .....	45
Tabla 12. Intervenciones por interacción con equipos.....	46
Tabla 13. Intervenciones por manipulación incorrecta.....	46
Tabla 14. Valorización de precios unitarios según contrato.....	51
Tabla 14. Equipos y materiales .....	53
Tabla 15. Cronograma mensual de actividades .....	54
Tabla 16. Relación de requisitos para habilitación del personal .....	56
Tabla 17. Relación de requisitos para acreditación del personal .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama empresa Geyer Kabel Perú S. A. C. ....	15
Figura 2. Distribución en tajo cable de uso minero. ....	23
Figura 3. Proceso de intervención en cables de uso minero .....	26
Figura 4. Partes del cable de uso minero .....	27
Figura 5. Corte escalonado de fases.....	28
Figura 6. Relleno de cinta de goma EPR por cada fase .....	29
Figura 7. Aislamiento y apantallamiento reconstruido .....	29
Figura 8. Conductores de fases, hilo piloto y tierra moldeados .....	30
Figura 9. Aplicación de cintas de PTU reemplazan la cubierta externa nueva .	30
Figura 10. Reconstrucción finalizada luego de proceso de vulcanización .....	31
Figura 11. Aislamiento según norma VDE y ICEA.....	31
Figura 12. Configuración de conectores de media tensión .....	32
Figura 13. Distribución de conectores y cables de media tensión .....	33
Figura 14. Diagrama de distribución de tramos de cables.....	33
Figura 15. Diagrama de distribución de tramos de cables.....	34
Figura 16. Instalación de accesorios del conector de 25 kV .....	35
Figura 17. Instalación de accesorios del conector de 15 kV .....	35
Figura 18. Instalación de aisladores conector 25 kV .....	36
Figura 19. Conector de 25 kV ensamblado .....	36
Figura 20. Plano de accesorios del conector de 25 kV 1/2.....	37
Figura 21. Plano de accesorios del conector de 25 kV 2/2.....	37
Figura 22. Acoplamiento de conectores de 8 kV P&C.....	38
Figura 23. Tabla de radio curvatura mínimo.....	39
Figura 24. Tabla de ampacidad en cables mineros.....	39
Figura 25. Espesor de aislamiento de fases.....	39
Figura 26. Conexión del equipo de diagnóstico VLF y cable.....	41
Figura 27. Test report prueba a cable, realizada con el software Easyprot .....	43
Figura 28. Intervenciones 2013-2020.....	44
Figura 29. Cuadro de mantenimientos 2013-2020 .....	45
Figura 30. Intervención de mantenimientos correctivos 2013-2020.....	46
Figura 31. Mantenimientos por interacción con equipos 2013-2020.....	46

Figura 32. Mantenimientos por manipulación incorrecta 2013-2020.....	47
Figura 33. Prueba de diagnóstico con equipo Megger VLF sinus.....	49
Figura 35. Flujo de atención de servicio.....	55
Figura 36. Portal de habilitación del personal EE. CC.....	56
Figura 37. Lista de acreditaciones por trabajador.....	57
Figura 38. Formato de reporte técnico .....	71
Figura 39. Formato de requerimiento de materiales .....	72
Figura 40. Formato de reporte diario de trabajo .....	76

## RESUMEN

El presente trabajo está orientado a la descripción de los servicios que brinda Geyer Kabel Perú S. A. C. a la empresa sociedad minera Cerro Verde S. A. A. unidad de producción Uchumayo, Arequipa. Bajo el contrato 37031602191 de denominación “Servicio de Reconstrucción de Cables y Mantenimiento de Conectores de Media Tensión”.

El área de Servicios “Cable Service” es la encargada de ejecutar los trabajos de campo dentro de la unidad de producción, para ello se realiza la gestión, habilitación y acreditación del personal para su ingreso a esta, se tiene por objetivo la operatividad de los cables especiales de uso minero y conectores de media tensión, los cuales son utilizados como alimentadores para las palas eléctricas dentro de operaciones de mina en tajo abierto.

La ejecución del trabajo se realiza con el personal de servicios de forma conjunta, pudiendo así recopilar información necesaria no solo reflejada en valorizaciones mensuales, sino también en entregables como reportes diarios, *top ten* de fallas, reportes anuales, entre otros.