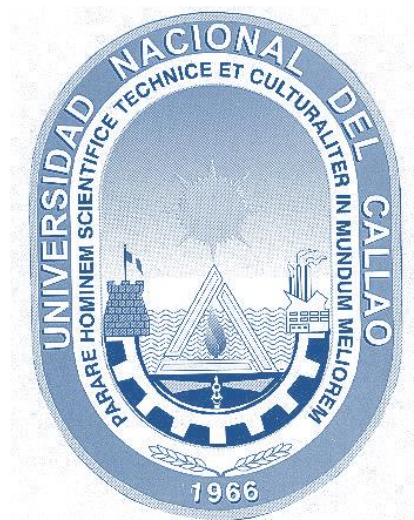


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



TESIS

**IMPLEMENTACIÓN DE SUBESTACIÓN 220/60/22.9kV PARA
LA PLANTA DE FOSFATOS DEL PACÍFICO EN LA CIUDAD
DE PIURA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRICISTA**

Autor:

RODOLFO CARLOS CAÑARÍ FLORES

**Callao, Perú, Noviembre
2018**



FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRICISTA
“IMPLEMENTACIÓN DE SUBESTACIÓN 220/60/22.9kV PARA LA PLANTA DE
FOSFATOS DEL PACÍFICO EN LA CIUDAD DE PIURA”

PRESENTADO POR:
RODOLFO CARLOS CAÑARÍ FLORES
ASESOR:
DR. JUAN HERBER GRADOS GAMARRA
CALIFICACION
(14) CATORCE

Dr. Ing. Fernando Oyanguren
Presidente

Dr. Lic. Adán Tejada C.
Secretario

Ing. Ernesto Ramos Torres
Vocal
Callao, 2019
PERU

Dedico este trabajo a Dios, a mi madre, padre y hermanos por haberme acompañado y apoyado en este largo camino.

INDICE

| | |
|--|-----------|
| INDICE | 4 |
| 1 CAPITULO I | 15 |
| 1.1 Determinación del problema | 15 |
| 1.2 Formulación del problema | 16 |
| 1.2.1 Problema General. | 16 |
| 1.2.2 Problemas específicos..... | 16 |
| 1.2.3 Objetivos de la investigación | 17 |
| 1.2.3.1 <i>Generales:</i> | 17 |
| 1.2.3.2 <i>Específicos:</i> | 17 |
| 1.3 Justificación de la investigación | 17 |
| 1.4 Limitaciones y facilidades..... | 18 |
| 1.4.1 Limitaciones | 18 |
| 1.4.2 Facilidades..... | 18 |
| 2 CAPITULO II | 19 |
| 2.1 Antecedentes del estudio..... | 19 |
| 2.1.1 Aspectos regulatorios respecto la planificación de inversiones en el sistema eléctrico peruano. | 19 |
| 2.2 Conceptos y Definiciones. | 20 |
| 2.2.1 Redes de Transmisión. | 20 |
| 2.2.2 Estacion Elevadora | 21 |
| 2.2.3 Redes de Transporte | 21 |
| 2.2.4 Accionamientos Eléctricos | 23 |
| 2.2.5 Aisladores | 23 |
| 2.2.6 Intensidad Nominal | 23 |
| 2.2.7 Intensidad limite térmica y dinámica..... | 23 |

| | | |
|----------|-----------------------------------|-----------|
| 2.2.8 | Interruptor de potencia | 23 |
| 2.2.9 | Celdas de Transformación..... | 24 |
| 2.2.10 | Nivel de aislamiento..... | 24 |
| 2.2.11 | Poder de Ruptura | 24 |
| 2.2.12 | Seccionador..... | 24 |
| 2.2.13 | Tensión máxima de un sistema..... | 25 |
| 2.2.14 | Tensión nominal..... | 25 |
| 2.2.15 | Tierra | 25 |
| 2.2.16 | Transformador de corriente..... | 25 |
| 2.2.17 | Transformador de tensión | 26 |
| 2.2.18 | Relés de protección..... | 27 |
| 2.2.19 | Subestaciones elevadoras..... | 28 |
| 2.2.20 | Subestaciones Reductoras | 28 |
| 2.2.21 | Subestaciones de Enlace | 29 |
| 2.2.22 | Subestaciones de Móviles..... | 29 |
| 2.2.23 | Transformador de potencia | 30 |
| 3 | CAPITULO III..... | 32 |
| 3.1 | Introducción | 32 |
| 3.2 | Alcance del Proyecto | 34 |
| 3.3 | Objetivos..... | 35 |
| 3.3.1 | Económicos | 35 |
| 3.3.2 | Técnicos..... | 35 |
| 3.4 | Requisitos técnicos..... | 35 |
| 3.5 | Generalidades..... | 36 |
| 3.5.1 | Acceso | 36 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 3.5.2 | Ubicación..... | 36 |
| 3.5.3 | Descripción..... | 41 |
| 3.6 | Ampliación de la S.E. Laguna La Niña 220 kV | 43 |
| 3.7 | Línea de Transmisión 220 kV | 50 |
| 3.7.1 | Determinación de la sección económica | 51 |
| 3.7.2 | Prestaciones máximas de carga en estructuras..... | 52 |
| 3.7.3 | Distribución de estructuras..... | 54 |
| 3.7.4 | Capacidad Portante en suelos..... | 55 |
| 3.8 | Nueva S.E. Fosfatos 220 / 60/22,9 kV | 62 |
| 3.9 | Línea de Transmisión 60 kV | 72 |
| 3.10 | S.E. Puerto 60/22,9 kV..... | 73 |
| 3.11 | S.E. Mina Waste Line y Ore Line 22,9/4,16/ (0,44 – 0,24) kV | 76 |
| 3.12 | S.E. Skid Relaves 22.9 /0.48 kV, 2.5 MVA | 79 |
| 3.13 | Línea de Media Tensión En 22.9 KV MINA WASTE LINE..... | 81 |
| 3.14 | Línea de Media Tension en 22.9 kV Relaves | 82 |
| 3.15 | Sistema de Telecomunicaciones y Control Digital | 83 |
| 3.16 | Descripción del sistema eléctrico | 83 |
| 3.17 | Resistividad de suelos..... | 105 |
| 3.17.1 | Definición | 105 |
| 3.17.2 | Cuadro de valores | 105 |
| 3.18 | Partes de la Estimación | 111 |
| 3.19 | Tipo de Estimación y Alcance..... | 112 |
| 3.19.1 | Tipo de estimación | 112 |
| 3.19.2 | Desarrollo de Cantidades | 112 |
| 3.20 | CAPEX (Capital Expenditure). | 112 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.20.1 | Resumen del Estimado de Costo de Capital..... | 113 |
| 3.20.2 | Estructura del proyecto..... | 117 |
| 3.20.3 | Base de Estimación- Costo Directo | 130 |
| 3.20.4 | Desarrollo de Cantidades | 131 |
| 3.20.5 | Mano de Obra | 132 |
| 3.20.6 | Costos Indirectos..... | 135 |
| 3.20.7 | Repuestos..... | 135 |
| 3.20.8 | Representante de fabricante | 135 |
| 3.20.9 | Transporte | 136 |
| 3.20.10 | Contingencia..... | 136 |
| 3.21 | OPEX (Operating Expense) | 136 |
| 3.21.1 | Alcance de la estimación..... | 138 |
| 3.21.2 | Metodología de la estimación..... | 138 |
| 3.21.3 | Fuentes de la información | 139 |
| 3.21.4 | Detalle de estimación..... | 139 |
| 3.21.5 | Exclusiones de la estimación..... | 140 |
| 3.21.6 | Costos operativos..... | 140 |
| 3.21.7 | Energía eléctrica..... | 141 |
| 3.21.8 | Mantenimiento | 141 |
| 3.21.9 | Trabajo | 143 |
| 3.21.10 | Otros..... | 144 |
| 3.22 | PROGRAMA MAESTRO PRIMAVERA..... | 145 |
| 4 | CAPITULO IV..... | 146 |
| 4.1 | PLANIFICACIÓN DE PROYECTO | 146 |
| 4.1.1 | Organización interna..... | 146 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.1.2 | Gestión De Proyectos..... | 155 |
| 4.2 | PLAN DE CONSTRUCCIÓN..... | 162 |
| 4.2.1 | Gestión de compras | 162 |
| 4.2.2 | Construcción del Proyecto | 164 |
| 4.2.3 | Planificación de la construcción del proyecto | 165 |
| 4.3 | PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO..... | 172 |
| 4.3.1 | Ejecución de Subestaciones Eléctricas..... | 173 |
| 4.3.2 | Líneas de Transmisión Eléctricas..... | 198 |
| 4.3.3 | Comisionamiento | 207 |
| 4.4 | MEDIO AMBIENTE | 209 |
| 4.4.1 | Programa de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales..... | 210 |
| 4.4.2 | Emisiones ambientales..... | 210 |
| 4.4.3 | Almacenamiento y Eliminación de Residuos | 213 |
| 4.4.4 | Aguas Residuales..... | 224 |
| 4.5 | EIA..... | 226 |
| 4.5.1 | Medidas de mitigación y control para la salud y seguridad – etapa de construcción..... | 227 |
| 5 | CAPITULO V..... | 229 |
| 5.1 | Variable Independiente:..... | 229 |
| 5.2 | Variable Dependiente:..... | 229 |
| 5.3 | Hipótesis | 229 |
| 5.3.1 | General..... | 229 |
| 5.3.2 | Específico..... | 229 |
| 6 | CAPITULO VI..... | 230 |
| 6.1 | Relación entre las variables..... | 230 |
| 6.2 | Tipo de investigación..... | 230 |

| | | |
|----------|----------------------------------|------------|
| 6.3 | Diseño de la investigación | 231 |
| 6.4 | Etapas de la investigación | 231 |
| 7 | CAPITULO VII..... | 232 |
| 8 | ANEXOS | 234 |

CONTENIDO DE FIGURAS

Figuras

| | |
|--|-----------|
| <i>Figura N° 1 Torre de alta tensión.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Figura N° 2 Esquema de un sistema eléctrico de potencia</i> | <i>22</i> |
| <i>Figura N° 3 Interruptor de potencia</i> | <i>24</i> |
| <i>Figura N° 4 Seccionador de apertura central</i> | <i>25</i> |
| <i>Figura N° 5 transformador de corriente de silicona statnett (Noruega).....</i> | <i>26</i> |
| <i>Figura N° 6 Transformador de tensión inductivo Transponer (Nueva Zelanda)</i> | <i>27</i> |
| <i>Figura N° 7 Relés de Protección</i> | <i>27</i> |
| <i>Figura N° 8 Subestación elevadora 22.9/138kV.....</i> | <i>28</i> |
| <i>Figura N° 9 Subestación reductora.....</i> | <i>28</i> |
| <i>Figura N° 10 Subestación de enlace - interruptor y medio</i> | <i>29</i> |
| <i>Figura N° 11 Subestaciones Móviles.....</i> | <i>30</i> |
| <i>Figura N° 12 Transformador de Potencia</i> | <i>31</i> |
| <i>Figura N° 13 Ubicación del proyecto</i> | <i>37</i> |
| <i>Figura N° 14 Sector 9 de concesión Fospac</i> | <i>38</i> |
| <i>Figura N° 15 Ubicación de subestaciones y líneas.....</i> | <i>40</i> |
| <i>Figura N° 16 Unifilar general del proyecto.....</i> | <i>41</i> |
| <i>Figura N° 17 Unifilar de subestación Fosfatos.....</i> | <i>42</i> |
| <i>Figura N° 18 Vista de planta Subestación La niña</i> | <i>44</i> |
| <i>Figura N° 19 Unifilar Ampliación La Niña</i> | <i>44</i> |
| <i>Figura N° 20 Vista de planta Salida línea 220kv a S.E Fosfatos</i> | <i>46</i> |
| <i>Figura N° 21 Vista de planta de caseta de control.....</i> | <i>47</i> |
| <i>Figura N° 22 Vista lateral de caseta de control</i> | <i>48</i> |
| <i>Figura N° 23 Diagrama de cargas</i> | <i>48</i> |
| <i>Figura N° 24 Disposición de equipos en patio de llaves.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Figura N° 25 Cuadro de pérdidas en conductor</i> | <i>52</i> |
| <i>Figura N° 26 Tabla de Tipo de estructuras.....</i> | <i>52</i> |
| <i>Figura N° 27 Cuadro de cargas en torres AT</i> | <i>53</i> |

| | | |
|---------------------|---|-----------|
| <i>Figura N° 28</i> | <i>Coordenadas de las calicatas de la línea de transmisión 220kV.....</i> | <i>56</i> |
| <i>Figura N° 29</i> | <i>Resistividad del terreno.....</i> | <i>60</i> |
| <i>Figura N° 30</i> | <i>Salida de Línea 220kV, SE La niña.....</i> | <i>61</i> |
| <i>Figura N° 31</i> | <i>Llegada de Línea 220kV a S.E Fosfatos.....</i> | <i>61</i> |
| <i>Figura N° 32</i> | <i>Cruce con L.T en 60kV (Vale).....</i> | <i>62</i> |
| <i>Figura N° 33</i> | <i>Parámetros generales de los equipos a instalar.....</i> | <i>63</i> |
| <i>Figura N° 34</i> | <i>Ubicación de S.E Fosfato.....</i> | <i>68</i> |
| <i>Figura N° 35</i> | <i>Ubicación de S.E Fosfatos en planta de beneficios.....</i> | <i>68</i> |
| <i>Figura N° 36</i> | <i>Vista de Planta S.E Fosfatos.....</i> | <i>69</i> |
| <i>Figura N° 37</i> | <i>Vista de sección de equipos en 220kV y 60kV.....</i> | <i>70</i> |
| <i>Figura N° 38</i> | <i>Sección Vista de transformadores.....</i> | <i>71</i> |
| <i>Figura N° 39</i> | <i>Ubicación inicial y final de subestación.....</i> | <i>78</i> |
| <i>Figura N° 40</i> | <i>Distribución de celdas en sala eléctrica.....</i> | <i>78</i> |
| <i>Figura N° 41</i> | <i>Conexión a sala eléctrica.....</i> | <i>79</i> |
| <i>Figura N° 42</i> | <i>características eléctricas de equipamiento.....</i> | <i>80</i> |
| <i>Figura N° 43</i> | <i>S.E tipo Sky.....</i> | <i>81</i> |

Tablas

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| <i>Tabla 1</i> | <i>de ensayos DPL de línea de transmisión 220 kV.....</i> | <i>56</i> |
| <i>Tabla 2</i> | <i>Tablazo Talara.....</i> | <i>57</i> |
| <i>Tabla 3</i> | <i>Deposito aluvial.....</i> | <i>57</i> |
| <i>Tabla 4</i> | <i>Depósitos lacustres.....</i> | <i>58</i> |
| <i>Tabla 5</i> | <i>Muestras en vértices V01-V04.....</i> | <i>58</i> |
| <i>Tabla 6</i> | <i>Muestra de vértices V05-V08.....</i> | <i>59</i> |
| <i>Tabla 7</i> | <i>Parámetros eléctricos de equipos a instalar.....</i> | <i>73</i> |
| <i>Tabla 8</i> | <i>parámetros eléctricos para equipamiento.....</i> | <i>77</i> |
| <i>Tabla 9</i> | <i>Equipamiento de potencia S.E Fosfatos 220kV.....</i> | <i>88</i> |
| <i>Tabla 10</i> | <i>Celdas de protección y medición.....</i> | <i>89</i> |
| <i>Tabla 11</i> | <i>Equipamiento equipo S.E La niña 220kV.....</i> | <i>89</i> |
| <i>Tabla 12</i> | <i>Celdas de protección y medición S.E La Niña.....</i> | <i>90</i> |
| <i>Tabla 13</i> | <i>Equipamiento de potencia 220kV.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Tabla 14</i> | <i>Equipamiento del transformador de potencia.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Tabla 15</i> | <i>Equipamiento de potencia lado 60kV.....</i> | <i>92</i> |
| <i>Tabla 16</i> | <i>Equipamiento de potencia lado 22.9kV.....</i> | <i>92</i> |
| <i>Tabla 17</i> | <i>Celdas de protección y medición.....</i> | <i>93</i> |
| <i>Tabla 18</i> | <i>Equipamiento de potencia a S.E Puerto 60kV.....</i> | <i>93</i> |
| <i>Tabla 19</i> | <i>Celdas de protección y medición.....</i> | <i>94</i> |
| <i>Tabla 20</i> | <i>Equipamiento de potencia en celdas de salida 22.9kV.....</i> | <i>94</i> |

| | |
|---|------------|
| <i>Tabla 21 Celdas de protección y medición</i> | <i>95</i> |
| <i>Tabla 22 Equipamiento de potencia lado 60kV</i> | <i>95</i> |
| <i>Tabla 23 Equipamiento del transformador de potencia S.E Puerto</i> | <i>96</i> |
| <i>Tabla 24 Equipamiento de potencia lado 22.9kV</i> | <i>96</i> |
| <i>Tabla 25 Celda de protección y medición</i> | <i>97</i> |
| <i>Tabla 26 Celdas de protección y medición</i> | <i>97</i> |
| <i>Tabla 27 Equipamiento de potencia</i> | <i>98</i> |
| <i>Tabla 28 Celdas de protección y medición</i> | <i>98</i> |
| <i>Tabla 29 Equipamiento de potencia salida 22.9kV.....</i> | <i>99</i> |
| <i>Tabla 30 Celdas de protección y medición</i> | <i>99</i> |
| <i>Tabla 31 Equipamiento de Potencia.....</i> | <i>100</i> |
| <i>Tabla 32 Celdas de Protección y medición</i> | <i>100</i> |
| <i>Tabla 33 Equipamiento de potencia</i> | <i>100</i> |
| <i>Tabla 34 Celdas de protección y medición</i> | <i>101</i> |
| <i>Tabla 35 Equipamiento de potencia lado 22.9kV</i> | <i>101</i> |
| <i>Tabla 36 Equipamiento del transformador de potencia</i> | <i>102</i> |
| <i>Tabla 37 Equipamiento en 22.9kV.....</i> | <i>102</i> |
| <i>Tabla 38 Celdas de protección y medición</i> | <i>102</i> |
| <i>Tabla 39 Medida de resistividad de terreno LT 220kV</i> | <i>105</i> |
| <i>Tabla 40 Medida de resistividad del terreno LT 60kV.....</i> | <i>107</i> |
| <i>Tabla 41 Medida de resistividad S.E Fosfatos.....</i> | <i>108</i> |
| <i>Tabla 42 Resistividad del terreno S.E La Niña</i> | <i>109</i> |
| <i>Tabla 43 Resistividad del terreno S.E Puerto.....</i> | <i>110</i> |
| <i>Tabla 44 Costos Indirectos CAPEX.....</i> | <i>113</i> |
| <i>Tabla 45 Resumen Capex por Áreas</i> | <i>113</i> |
| <i>Tabla 46 Capex por disciplinas del proyecto</i> | <i>114</i> |
| <i>Tabla 47 Resumen del proyecto por fase.....</i> | <i>117</i> |
| <i>Tabla 48 Entregables Ampliación La Niña 220kV.....</i> | <i>118</i> |
| <i>Tabla 49 Entregables LT 220 kV</i> | <i>119</i> |
| <i>Tabla 50 Entregables S.E Fosfatos 220/60/22.9KV</i> | <i>121</i> |
| <i>Tabla 51 Entregables L.T 60 kV S.E Fosfatos a S.E Puerto.....</i> | <i>123</i> |
| <i>Tabla 52 Entregables S.E Puerto</i> | <i>124</i> |
| <i>Tabla 53 Entregables L.T 22.9kV Mina</i> | <i>126</i> |
| <i>Tabla 54 Entregables S.E Mina (Waste Line).....</i> | <i>127</i> |
| <i>Tabla 55 Entregable Línea 22.9kV Relaves</i> | <i>127</i> |
| <i>Tabla 56 Entregables S.E Relaves.....</i> | <i>128</i> |
| <i>Tabla 57 Entregables de sistemas de telecomunicaciones</i> | <i>129</i> |
| <i>Tabla 58 Entregables Línea 22.9kV Mina (Ore Line).....</i> | <i>129</i> |
| <i>Tabla 59 Costos Indirectos.....</i> | <i>135</i> |
| <i>Tabla 60 Opex Resumen formulario presupuestario</i> | <i>137</i> |

| | |
|---|------------|
| <i>Tabla 61 Fuente de Información.....</i> | <i>139</i> |
| <i>Tabla 62 Opex resumen formulario presupuestario.....</i> | <i>140</i> |
| <i>Tabla 63 Costo por secciones de Opex.....</i> | <i>142</i> |
| <i>Tabla 64 Costo de personal anual.....</i> | <i>143</i> |
| <i>Tabla 65 Resumen del personal.....</i> | <i>143</i> |
| <i>Tabla 66 Otros costos</i> | <i>144</i> |
| <i>Tabla 67 Proyección del consumo de agua del proyecto</i> | <i>151</i> |
| <i>Tabla 68 Consumo de combustible por equipo</i> | <i>153</i> |
| <i>Tabla 69 Cuadro de personal operativo</i> | <i>166</i> |
| <i>Tabla 70 Estimación de maquinaria y equipos.</i> | <i>168</i> |
| <i>Tabla 71 Equipamiento para construcción de línea de transmisión.....</i> | <i>170</i> |
| <i>Tabla 72 Clases de concreto a emplear.....</i> | <i>177</i> |
| <i>Tabla 73 Ajuste de pernos.....</i> | <i>184</i> |
| <i>Tabla 74 Emisiones estimadas.....</i> | <i>210</i> |
| <i>Tabla 75 Emisión de maquinaria</i> | <i>211</i> |
| <i>Tabla 76 Emisión de contaminantes personas.....</i> | <i>211</i> |
| <i>Tabla 77 Emisión de contaminantes equipos</i> | <i>211</i> |
| <i>Tabla 78 Principales residuos generados en el proyecto - Inventario de residuos.</i> | <i>214</i> |
| <i>Tabla 79 Residuos solido durante la obra</i> | <i>216</i> |
| <i>Tabla 80 Residuos por actividad</i> | <i>217</i> |

INTRODUCCIÓN

Fosfatos del Pacífico S.A. (FOSPAC), titular del Proyecto Fosfatos, proyecta la Explotación minera no metálica de roca fosfórica y el procesamiento de estos para producir concentrados de fosfatos para su embarque y exportación.

El Proyecto se encuentra ubicado en el distrito y provincia de Sechura, departamento de Piura, aproximadamente a 1 000 km al norte de la capital de Lima, a 110 km al sur de Piura y a 30 km del Océano Pacífico.

El proyecto pertenece a la unidad Fosfatos del Pacífico (Fospac) de Cementos Pacasmayo, en la cual MCA Phosphates tiene una participación de 30%. Esta última es una empresa mixta con sede en Singapur formada por la japonesa Mitsubishi y el fabricante indio de fertilizantes Zuari Industries.

El proyecto Fosfatos del Pacífico contempla una mina a cielo abierto y el procesamiento de roca fosfórica para producir y exportar concentrados de fosfato. La planta debiera producir 2,5Mt/a de dicho material. El proyecto, que contempla 6.981ha de concesiones, planea con una planta de procesamiento, depósitos de relaves, su propia instalación portuaria, una subestación de transformación de 220kV/60kV/22.9kV línea de transmisión de 220 kV y de subtransmisión de 60kV y vías de acceso. La fosforita se transportará hacia el puerto a través de camiones sellados. Fospac, que cuenta con recursos por cerca de 540Mt, debiera producir 2Mt al año de fosforita una vez en operación.

Acorde con los estudios desarrollados en etapas preliminares, el suministro eléctrico se deberá tomar desde una ampliación de la subestación Laguna La Niña, mediante una línea de transmisión en 220 kV hasta la futura SE Fosfatos en la planta de FOSPAC.

ABSTRACT

Phosphates of the Pacific S.A. (FOSPAC), holder of the Phosphates Project , projects the non-metallic mining of phosphate rock and the processing of these to produce phosphate concentrates for shipment and export.

The Project is located in the district and province of Sechura, department of Piura, approximately 1 000 km north of the capital of Lima, 110 km south of Piura and 30 km from the Pacific Ocean.

The project belongs to the Fosfatos del Pacífico (Fospac) unit of Cementos Pacasmayo, in which MCA Phosphates has a 30% stake. The latter is a joint venture based in Singapore formed by Japan's Mitsubishi and Indian fertilizer manufacturer Zuari Industries.

The Pacific Phosphates project contemplates an open pit mine and phosphate rock processing to produce and export phosphate concentrates. The plant is expected to produce 2.5Mt / y of that material. The project, which contemplates 6,981ha of concessions, plans with a processing plant, tailings deposits, its own port facility, a transformation substation of 220kV / 60kV / 22.9kV transmission line of 220 kV and subtransmission of 60kV and roads of access. The phosphorite will be transported to the port through sealed trucks. Fospac, which has resources of around 540Mt, should produce 2Mt per year of phosphorite once it is in operation.

In accordance with the studies carried out in preliminary stages, the power supply must be taken from an extension of the Laguna La Niña substation, through a 220 kV transmission line to the future SE Phosphates in the FOSPAC plant.

1 CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La demanda ocasionada por la operación de la mina de Fosfatos del Pacifico (Fospac) requerirá la construcción, operación y mantenimiento de las líneas y subestaciones de potencia para el funcionamiento de las diferentes áreas de la mina, además de requerir la confiabilidad del equipamiento principal en este caso de los transformadores de potencia quienes alimentaran a toda la mina Fosfatos del Pacifico.

Los estudios previos a las maquinarias e instalaciones a utilizarse arrojan una demanda aproximada de 88.65MVA divididas en 5 áreas del proyecto en Operación las cuales son las siguientes:

Tabla N° 1 Total de carga para cada componente

| Carga | Potencia en MW | Potencia en MVA |
|---------------|-----------------------|------------------------|
| Planta | 32.05 | 38.14 |
| Mina | 28.68 | 34.14 |
| Puerto | 4.72 | 5.62 |
| Water Supply | 2.60 | 3.09 |
| Tailing Ponds | 1.50 | 1.79 |
| Total | 69.55 | 82.78 |

Fuente: (Arias, 2014)

1.1 Determinación del problema

El problema objeto de estudio es el equipamiento, demanda de energía para el funcionamiento de la planta de fosfatos a implementar por la empresa Fosfatos de pacifico (Fospac) que según estudios previos de

la demanda haciende a 82.78 MVA aproximadamente que serán tomados del sistema interconectado Nacional (SEIN).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General.

La demanda de energía requerida por la planta de fosfatos del pacifico para cubrir su demanda en la operación de la mina, para esto se construirá subestaciones y líneas de transmisión que garanticen el suministro de energía.

¿Cómo podemos garantizar el suministro de energía para la planta de fosfatos del pacifico en la ciudad de Piura?

1.2.2 Problemas específicos.

Una vez obtenido la demanda de energía de la mina, de qué manera satisfacemos dicha demanda y que equipamiento necesitaríamos para obtener una operación técnica económica satisfactoria. Entonces nos hacemos la siguiente pregunta:

¿Cuál es la metodología adecuada para implementar una Subestación 220/60/22.9 kV para la planta de fosfatos del pacifico de la ciudad de Piura?

Una vez realizado la ingeniería de las subestaciones y líneas de transmisión para alimentar los sectores de la mina. Entonces nos hacemos la pregunta:

¿En qué medida la implementación de una subestación 220/60/22.9 kV para la planta de Fosfatos tendrá su impacto económico para su construcción?

A partir del año 2013 mediante la aprobación “INGRESO, MODIFICACIÓN Y RETIRO DE INSTALACIONES EN EL SEIN” Aprobado por la Resolución Osinergmin N° 035-2013-OS/CD, el cual en el Anexo 1, Capítulo 6 “Requisitos Técnicos de conexión de grandes cargas de Usuarios Libres, con potencias iguales o superiores a 2.5 MW. Entonces nos hacemos la pregunta:

¿De qué manera esta implementación de una subestación 220/60/22.9 kV para la planta de Fosfatos no perjudicará al SEIN?

1.2.3 Objetivos de la investigación

1.2.3.1 Generales:

Construcción una subestación 220/60/22.9 kV y línea de transmisión asociadas para la planta de Fosfatos del Pacífico.

1.2.3.2 Específicos:

A) IDENTIFICAR LA ADECUADA FORMA DE SELECCIÓN DE ESQUEMA ELÉCTRICO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UNA SUBESTACIÓN 220/60/22.9 KV PARA LA PLANTA DE FOSFATOS.

B) CUANTIFICAR EL COSTO ECONÓMICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE IMPLEMENTAR LA SUBESTACIÓN 220/60/22.9 KV PARA LA PLANTA DE FOSFATOS DEL PACIFICO DE LA CIUDAD DE PIURA?

C) COMPROBAR QUE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SUBESTACIÓN 220/60/22.9 KV PARA LA PLANTA DE FOSFATOS NO PERJUDICARÁ AL SEIN

1.3 Justificación de la investigación

Con la ejecución del presente trabajo de investigación, se conseguirá establecer pautas para dar solución al suministro de energía de 88.9MVA necesario para el funcionamiento de la planta, donde

desarrollaremos la ingeniería básica plan de construcción e inversión necesaria para su implementación.

1.4 Limitaciones y facilidades

1.4.1 Limitaciones

La paralización del proyecto por falta de financiamiento.

1.4.2 Facilidades

La facilidad dentro de nuestro trabajo de investigación es obtener la información por medio de la empresa Construcciones Electromecánicas DELCROSA S.A. debido a que labore en la empresa mencionada y participe en la elaboración de la ingeniería básica del proyecto.

2 CAPITULO II

FUNDAMENTO TEORICO

2.1 Antecedentes del estudio.

El 29 de agosto 2007 Cementos Pacasmayo S.A.A. (CPSAA) se adjudicó la licitación de la Licitación Pública Internacional N°: PRI-89-2007, que se formalizó con la firma de la Transferencia de concesión minera y el contrato de otros activos, de 16 de octubre de 2007. Este contrato fue hecho entre Activos Mineros SAC, PROINVERSIÓN y Cementos Pacasmayo SAA CPSAA adquirido la titularidad de la concesión. Fosfatos del Pacífico SA (FOSPAC) fue creado en septiembre de 2009 para gestionar el negocio de fosfato. La compañía Fosfatos del Pacífico S.A. viene ejecutando los estudios para la explotación de Fosfatos en la zona de su concesión denominada Bayóvar 9, ubicadas en la provincia de Sechura, región Piura, en cumplimiento del marco legal vigente viene desarrollando el estudio definitivo para la instalación de las Subestaciones y líneas de transmisión el cual se interconectará al SEIN.

2.1.1 Aspectos regulatorios respecto la planificación de inversiones en el sistema eléctrico peruano.

Uno de los objetivos principales de la reforma del sector eléctrico peruano, iniciada en 1992, fue el de incrementar la productividad de las empresas de electricidad, mejorando la competitividad y eficiencia del sector eléctrico, para lo cual se establecieron nuevas normas, contenidas principalmente en la Ley de Concesiones Eléctricas (LCE), su reglamento y modificaciones posteriores. De esta manera, dentro del sector se reconocen las actividades de generación, transmisión y distribución. Para la transmisión se distingue dos tipos de instalaciones: el sistema principal de transmisión (SPT) y el sistema secundario de transmisión (SST). Las tarifas correspondientes a dichos sistemas eran establecidas en base a costos de un Sistema Económicamente Adaptado (SEA); es decir, aquel sistema cuyo costos de inversión

(tecnologías de producción y tamaños óptimos), operación y mantenimiento permiten cubrir la demanda de la manera más económica. Asimismo, para el caso de los “SST”, a partir del año 2002 se establece que el horizonte de largo plazo para la determinación del SEA corresponden a un período de quince (15) años.

Con la promulgación de la Ley 25832 publicada el 23 de julio de 2006, se modifica el marco regulatorio de la transmisión y se introducen dos tipos de instalaciones: el sistema garantizado de transmisión (SGT) y el sistema complementario de transmisión (SCT).

Bajo dicho esquema, el sistema de transmisión del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) está integrado por cuatro tipo de instalaciones: las instalaciones tipo “SPT y SST”, aquellas cuya puesta en servicio se ejecutó antes del 23 de julio de 2006; y las instalaciones tipo “SGT y SCT”, aquellas cuya puesta en servicio se realiza con fecha posterior a la promulgación de la citada Ley. Los sistemas principal y garantizado “SPT y SGT” están conformados por los sistemas de transmisión troncal y regional del SEIN, y permiten el intercambio de electricidad y la libre comercialización de la energía eléctrica; los sistemas secundario y complementario “SST y SCT” están conformados por los sistemas de transmisión local, las cuales conectan las cargas o las centrales de generación al SEIN. En el sector eléctrico, los sistemas “SST y SCT” son denominados como “sistemas de subtransmisión”.

2.2 Conceptos y Definiciones.

2.2.1 Redes de Transmisión.

La red de transmisión se usa para transmitir grandes cantidades de potencia eléctrica de las plantas generadoras a los centros de carga más importantes y para facilitar el intercambio de potencia entre empresas eléctricas. En forma similar a las plantas generadoras, la red de transmisión se debe diseñar para una máxima confiabilidad y flexibilidad de operación. Las líneas de transmisión se conectan entre subestaciones, saliendo de las subestaciones de las centrales

eléctricas o plantas generadoras para interconectar sistemas eléctricos que sean vecinos.

Clasificación de los sistemas eléctricos de transmisión

Media tensión: Sistemas hasta 36 kV

Alta tensión: Sistemas hasta 245 – 300 kV

Muy Alta Tensión: por encima de los 300 – 360 kV

Si tratamos de hacer una descripción del sistema eléctrico desde los puntos de producción de la energía hasta los de consumo, podemos considerar los siguientes:

2.2.2 Estacion Elevadora

Dedicada a elevar la tensión desde el valor de generación hasta el de transporte a grandes distancias. Normalmente emplazadas en las proximidades de las centrales o en la central misma, elevan a tensiones de entre 66 y 380 kV.

2.2.3 Redes de Transporte

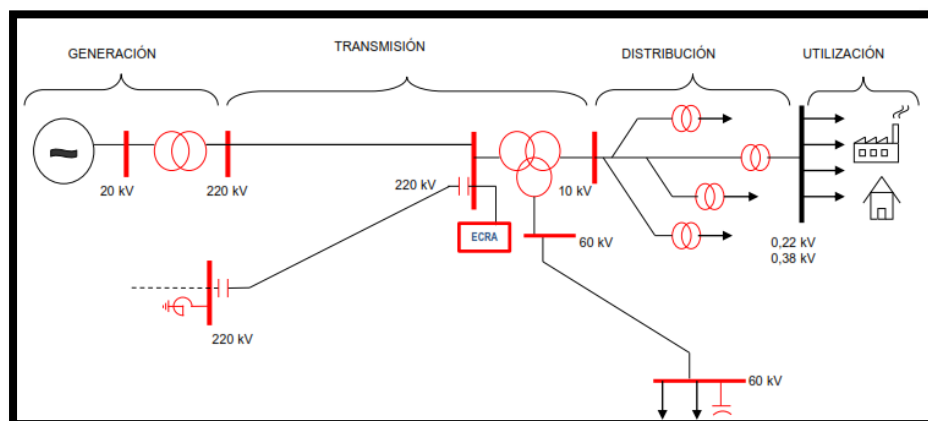
Esta red, partiendo de las estaciones elevadoras, tiene alcance nacional, uniendo entre sí los grandes centros de interconexión del país y estos con los centros de consumo. Su misión es el transporte de potencias a grandes distancias. Las tensiones utilizadas son: 33 , 60 , 138 , 220 y 500 kV. Estas redes por su característica de interconexión son redes fundamentalmente malladas e interconectas con el Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

Figura N° 1 Torre de alta tensión



Fuente: (Arias, 2014)

Figura N° 2 Esquema de un sistema eléctrico de potencia



Fuente: (Arias, 2014)

2.2.4 Accionamientos Eléctricos

Cualquier conjunto o sistema apto para transformar potencia eléctrica en potencia mecánica que, aplicada a la máquina accionada, permite a esta última efectuar el trabajo requerido.

2.2.5 Aisladores

Sirven para mantener un conductor fijo, separado y aislado de partes que en general no están bajo tensión (a tierra).

Los aisladores que sirven para que un conductor atraviese una pared se denominan pasamuros. Se los denomina pasatapas cuando atraviesan la cuba de un transformador o la celda metálica de una instalación blindada. Podemos denominarlos genéricamente como aisladores pasantes.

2.2.6 Intensidad Nominal

Intensidad para la que está diseñada el equipamiento sin que existan fallas. Si se sobrepasa, pueden aparecer problemas de calentamiento excesivo y producirse esfuerzos mecánicos.

2.2.7 Intensidad límite térmica y dinámica

Intensidades máxima soportable donde los esfuerzos térmicos y dinámicos respectivamente son admisibles.

2.2.8 Interruptor de potencia

El interruptor es un aparato de maniobra mecánico, capaz de establecer, conducir e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito; y también de establecer, conducir por un tiempo determinado, e interrumpir corrientes en determinadas condiciones anormales como las De cortocircuito.

Figura N° 3 Interruptor de potencia



Fuente: (Siemens AG, 2013)

2.2.9 Celdas de Transformación

Los centros donde se transforma energía de media a baja tensión, la asociación de equipos incluye tablero de media tensión, transformador y tablero de baja tensión.

En general son estaciones pequeñas de transformación con potencias nominales de hasta 630kVA que encuentran aplicación en zonas residenciales, en edificios y en la industria.

2.2.10 Nivel de aislamiento

Los equipos deben soportar sobretensiones mayores de la tensión nominal de frecuencia industrial, por rayo y de maniobra.

2.2.11 Poder de Ruptura

Corriente máxima que es capaz de abrir el interruptor sin deterioro.

2.2.12 Seccionador

El seccionador es un aparato mecánico de conexión que asegura, en posición abierta, una distancia de seccionamiento que satisface condiciones especificadas. Un seccionador es capaz de abrir y de cerrar un circuito cuando se establece o interrumpe una corriente de valor despreciable, o bien no se produce ningún cambio importante de la tensión entre los bornes de cada uno de los polos del seccionador.

Es también capaz de conducir corrientes en las condiciones normales del circuito, y de soportar corrientes por un tiempo especificado en condiciones anormales como las de cortocircuito.

Figura N° 4 Seccionador de apertura central



Fuente: (Coelme, 2010)

2.2.13 Tensión máxima de un sistema

Es la tensión más elevada, expresada en valor eficaz para los sistemas en corriente alterna, que puede presentarse en cualquier momento y en cualquier punto del sistema en condiciones regulares de servicio.

2.2.14 Tensión nominal

Tensión a la que debe funcionar el equipamiento sin que existan fallos de funcionamiento.

2.2.15 Tierra

Es la masa conductora de la tierra, o todo conductor unido a ella por una impedancia despreciable.

2.2.16 Transformador de corriente

Los transformadores de corriente presentan una corriente secundaria cuyo módulo es prácticamente proporcional a la corriente primaria y que difiere en fase en un ángulo próximo a cero.

El primario de un transformador de intensidad consta de una o varias espiras, que se conectan en serie, con el circuito cuya intensidad se desea medir. El secundario alimenta los circuitos de intensidad de uno o varios aparatos de medida, conectados en serie.

El arrollamiento primario puede tener una, dos, o cuatro secciones, permitiendo una, dos o tres intensidades primarias nominales, mediante el adecuado acoplamiento de las mismas.

Figura N° 5 transformador de corriente de silicona statnett (Noruega)



Fuente: (Arteche, 2015)

2.2.17 Transformador de tensión

El primario de un transformador de tensión, se conecta a los bornes, entre los cuales se desea medir la tensión y el secundario se conecta a los circuitos de tensión de uno o varios aparatos de medida conectados en paralelo.

El transformador de tensión difiere menos de transformador de potencia, que el transformador de intensidad.

Figura N° 6 Transformador de tensión inductivo Transponer (Nueva Zelanda)



Fuente: (Arteche, 2015)

2.2.18 Relés de protección

Es un dispositivo que se utiliza para tomar una medida de campo y compararla con un patrón de referencia. Cuando el valor medido es superior a la del patrón, genera una señal para que el interruptor automático abra el circuito. El patrón de referencia usado puede ser de distinto tipo, por lo que el uso del relé es muy variado.

Figura N° 7 Relés de Protección



Fuente: Relé ABB (ABB, 2013)

2.2.19 Subestaciones elevadoras

La tensión primaria de los transformadores suele estar entre 3 y 36kV mientras que las tensión secundaria de los transformadores está condicionada por la tensión de la línea de transporte o de interconexión (60, 138,220 o 500kV).

Figura N° 8 Subestación elevadora 22.9/138kV



Fuente: (Bustos, 2016)

2.2.20 Subestaciones Reductoras

En estas subestaciones, los niveles de voltaje de transmisión se reducen al siguiente (Subtransmision), o de subtransmision a distribución o eventualmente a utilización.

Estas son subestaciones que se encuentran en las redes de transmisión subtransmision o distribución y constituyen el mayor número de subestaciones en el sistema eléctrico.

Figura N° 9 Subestación reductora

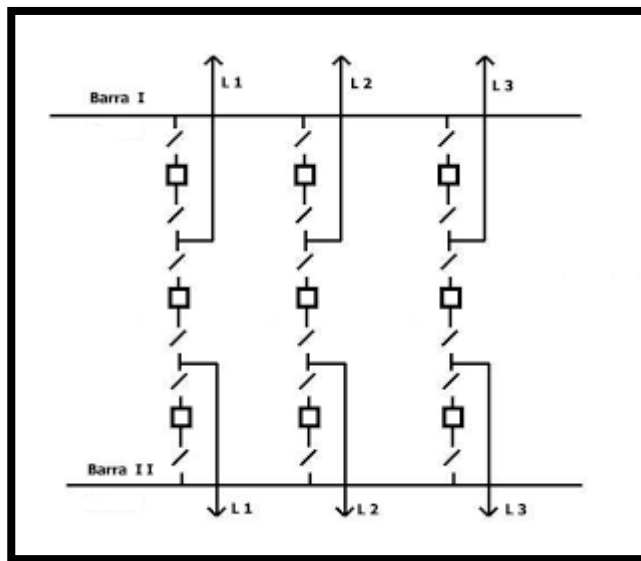


Fuente: (Bustos, 2016)

2.2.21 Subestaciones de Enlace

En los sistemas eléctricos, se requiere tener mayor flexibilidad de operación para incrementar la continuidad del servicio y /consecuentemente la confiabilidad, por lo que es conveniente el uso de las llamadas subestaciones de enlace.

Figura N° 10 Subestación de enlace - interruptor y medio



Fuente: (Villegas, 2003)

2.2.22 Subestaciones de Móviles

Subestaciones móviles son equipos que han sido pensados como una solución frente a situaciones en las que el consumo eléctrico puede cambiar su ubicación física a medida que el proceso productivo se lleve a cabo y/o el lugar operativo sea de una accesibilidad geográfica compleja, como es el caso de la actividad minera.

Otra de sus funcionalidades es que en determinadas situaciones pueden utilizarse para aumentar puntualmente la capacidad de una subestación fija, debido a que puede emplazarse en la ubicación determinada en tan solo unas horas, conformándose en un mecanismo de respaldo para asegurar el suministro eléctrico.

Figura N° 11 Subestaciones Móviles



Fuente: (Mark, 2012)

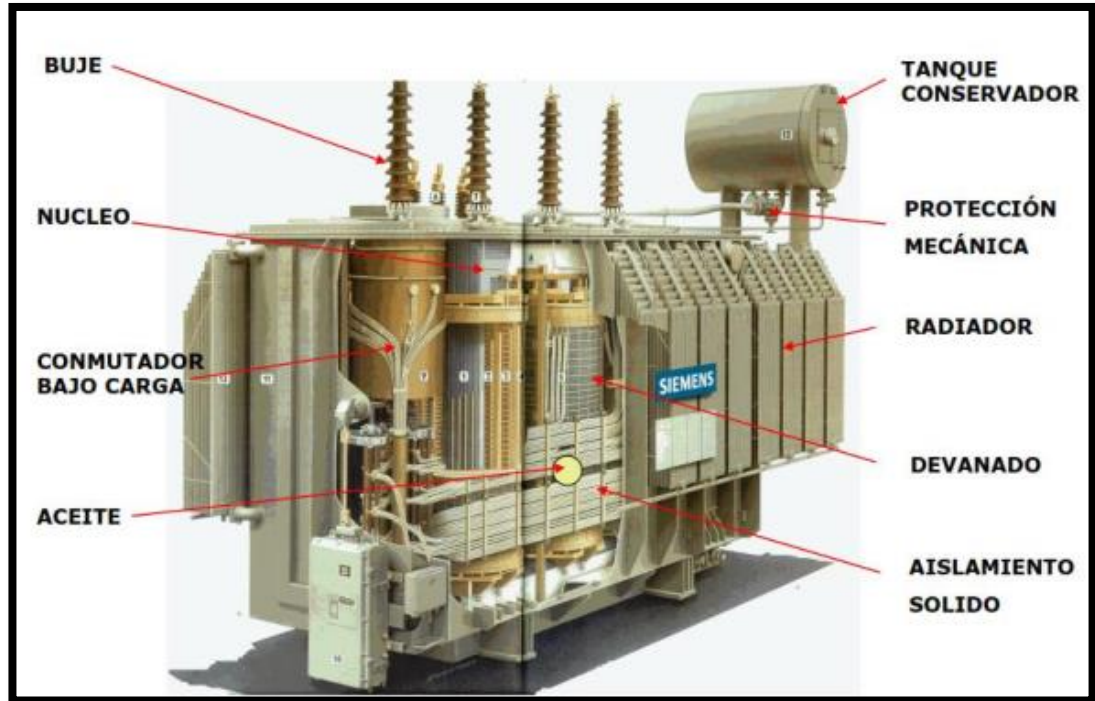
2.2.23 Transformador de potencia

Los transformadores de potencia cumplen con una función muy importante en los sistemas eléctricos de potencia. Transforman el voltaje del sistema de un nivel nominal a otro y deben de ser capaces de transportar el flujo de potencia en forma continua hacia una parte particular del sistema o hacia la carga. Para cumplir con este requerimiento específico, resulta que el transformador de potencia es el equipo más grande, pesado, complejo y también más costoso de los equipos usados en una subestación eléctrica.

Los transformadores de potencia pueden ser auto transformador o transformadores convencionales de varios devanados. Una sola instalación trifásica puede consistir de tres unidades monofásicas formando un banco trifásico o una sola unidad trifásica. La decisión de qué tipo de transformador usar depende de factores como: el costo inicial, los costos de operación, la confiabilidad, etc. Las unidades trifásicas tienen por lo general mayor eficiencia, menor tamaño y costos iniciales menores, por lo tanto son más económicas.

La ventaja de usar tres unidades monofásicas es que, se puede compartir una unidad a un costo menor.

Figura N° 12 Transformador de Potencia



Fuente: (SIEMENS, 2013)

3 CAPITULO III

INFORMACION GENERAL

3.1 Introducción

Este apartado corresponde a la “Ingeniería Básica del Sistema de suministro eléctrico del proyecto Fosfatos Bayóvar, en Sechura Piura, Perú”, estudio que corresponde a la fase I del proyecto Integral de Fosfato.

En el presente se considera las estimaciones de CAPEX , OPEX y Bases de estimación para el sistema de suministro eléctrico, un resumen de los estudios de la ingeniería básica, análisis comparativos, resultados de diseño bajo la metodología AACE clase 02.

Las características generales de la estimación de la Clase 2 AACE (Asociación Americana de Ingeniería de Costos) considerado para este proyecto consiste en:

Predicción rango de precisión: 15 % / - 10 %.

Nivel de definición de ingeniería: > 40 %.

Nivel de contingencia: 10 % a 15 % (basado en un análisis de riesgos de contingencia).

El Estudio de Ingeniería Básica también consideró como prioridades lo siguiente:

El diseño Considero Aspectos de Seguridad en la mantención y operación del sistema de suministro eléctrico y durante la construcción (Para personas y equipos).

Podrá satisfacer todas EIA y los compromisos de la comunidad local relacionados con el diseño del Sistema de Suministro eléctrico durante las fases de construcción mantención y operación.

Funcionalidad de la Operación, facilidad de Mantenimiento y mejorar el estándar de la industria de la calidad en el diseño y operación de las instalaciones.

La ingeniería básica considera la implementación de las siguientes instalaciones:

- ✓ Línea de Transmisión 220 kV.
- ✓ Ampliación S.E. La Niña 220 kV.
- ✓ Nueva S.E. Fosfatos 220/60/22,9 kV.
- ✓ Línea de Transmisión 60 kV.
- ✓ S.E. Puerto 60/22,9 kV.
- ✓ Líneas de Transmisión 22,9 kV.
- ✓ Sala de Equipos Eléctricos Móvil en 22.9kV y SE Skid relaves 22,9/0.48 kV.
- ✓ Sistema de Telecomunicaciones y Control Digital.

Normas y reglamentos

| | |
|------|---|
| ANSI | : American National Standards Institute |
| IEC | : International Electrotechnical Commission |
| NEMA | : National Electrical Manufacturers Association |
| VDE | : Verband Deutscher Elektrotechniker |
| IEEE | : Institute of Electrical and Electronics Engineers |
| ASTM | : American Society for Testing and Materials |
| ASME | : American Society of Mechanical Engineers |
| NESC | : National Electrical Safety Code |
| NFPA | : National Fire Protection Association |
| CNE | : Código Nacional de Electricidad – Suministro |

| | |
|--------|---|
| CNE | : Código Nacional de Electricidad – Utilización |
| ISA | : Instrument Society of America |
| UL | : Underwriters Laboratories |
| FMI | : Factory Mutual Insurance |
| ICEA | : Insulated Cable Engineers Association |
| ASHRAE | : American Society of Heating, Refrigerating Engineers and Air-Conditioning |
| MMSHA | : Mine Safety and Health Administration |
| OSHA | : Occupational Safety and Health Administration |

Reglamentos

Reglamento Nacional de Edificaciones.

Reglamento Nacional de Construcción

PR-20 Procedimiento Técnico del Comité de Operación Económica del SEIN “Ingreso, Modificación y Retiro de Instalaciones en el SEIN”

3.2 Alcance del Proyecto

Consiste en la elaboración de la Ingeniería Básica del Suministro Eléctrico para el Proyecto Fosfatos con el fin de obtener el mejor diseño técnico y económico para el proyecto de acuerdo con los objetivos establecidos por Fosfatos del Pacífico.

3.3 Objetivos

3.3.1 Económicos

Establecer el costo del proyecto con el total de gastos de capital incluyendo los costes directos de los gastos operativos.

Determinar las estimaciones de CAPEX y OPEX, manteniendo la calidad del proyecto y los objetivos, y no introducir un riesgo adicional para este.

3.3.2 Técnicos

Desarrollar el Estudio Básico de Ingeniería de las Líneas de Transmisión y Subestaciones Eléctricas.

Proporcionar la mejor solución técnica y económica para cumplir con todos los criterios especificados para el suministro de energía para el proyecto con las líneas de transmisión y subestaciones eléctricas, teniendo en cuenta los objetivos económicos por FOSPAC.

Proporcionar a FOSPAC todo el apoyo e información para actualizar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con el fin de responder a las observaciones de las autoridades locales y nacionales necesarias.

El Estudio de Ingeniería Básica debe proporcionar a FOSPAC una línea de base sólida a fin de proceder a las siguientes fases del proyecto: proceso de licitación para la Ingeniería de Detalle, Procura, Construcción y Puesta en Marcha.

3.4 Requisitos técnicos

En el diseño de las Líneas de Transmisión y Subestaciones Eléctricas se tomó en cuenta los siguientes requisitos técnicos:

- Para satisfacer todas las demandas eléctricas de carga (cargas conectadas pico y exigencias operacionales promedio) para todos los componentes del proyecto de fosfato (Beneficio de la planta, UF / RO de plantas, Minas, de Relaves, instalación portuaria, de suministro de

agua de mar, y auxiliares) durante la puesta en servicio, y el incremento de las fases operativas en 20 años.

- El sistema de suministro eléctrico es para recibir 220 kV en la subestación Fosfatos desde la subestación Laguna La Niña y entregar esta energía eléctrica a varias subestaciones cerca de los componentes del proyecto como 60 kV y 22,9 kV.
- La estimación de la carga máxima conectada total para el proyecto es de aproximadamente 70 MW / 82.78 MV/A según datos proporcionados por Fospac.

3.5 Generalidades

3.5.1 Acceso

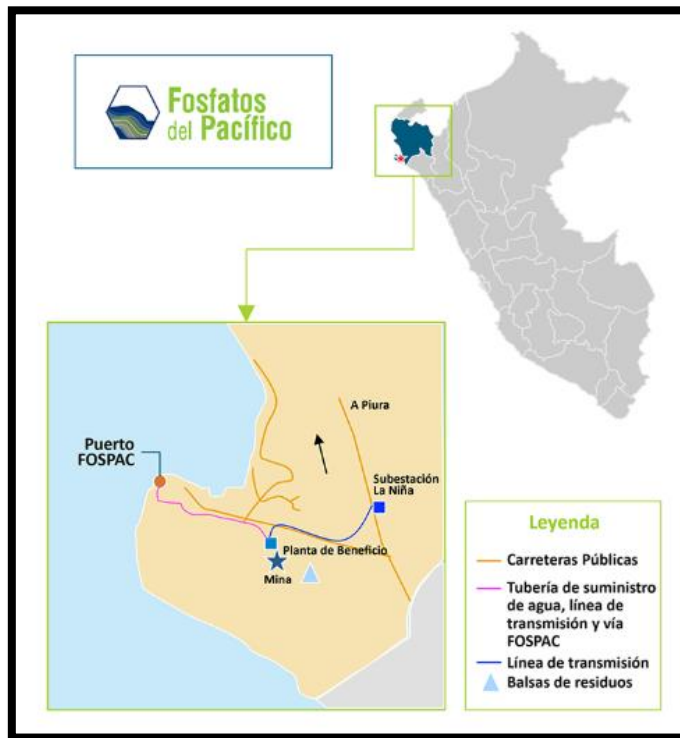
Desde Lima el acceso a la zona del proyecto por vía marítima, aérea y terrestre. Por vía aérea se llega al aeropuerto de Piura desde la ciudad de Lima son 1.5 horas, más luego un recorrido por carretera de 1.5 horas para llegar a la zona de proyecto.

Por carretera siguiendo la Panamericana Norte de Lima – Piura tomando el desvío Bayóvar después de la ciudad de Chiclayo, el tiempo estimado es de 18 horas desde Lima.

3.5.2 Ubicación

El proyecto de fosfatos Bayóvar se encuentra en el departamento de Piura, unos 1.000 kilómetros al norte de la ciudad de Lima. El depósito de Bayóvar 9 se encuentra en el desierto de Sechura, a 110 kilómetros al sur de Piura y 30 kilómetros desde el Océano Pacífico. Las instalaciones portuarias se ubicarán entre la Punta Aguja y Punta BAPO, a unos 40 kilómetros al noroeste del yacimiento de fosfatos.

Figura N° 13 Ubicación del proyecto



Fuente: (Pacasmayo, 2015)

Líneas de Transmisión

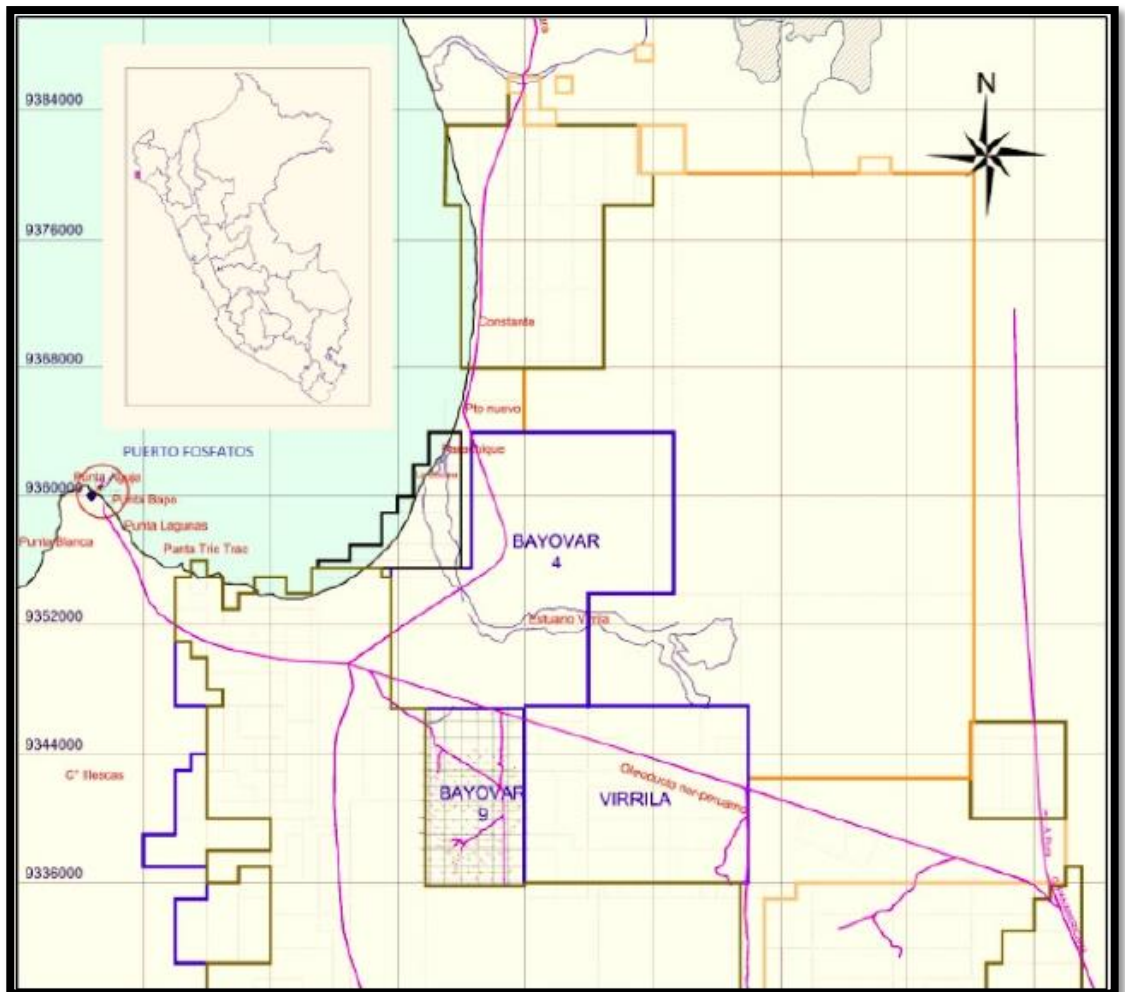
Las líneas de transmisión se instalarán en una zona de desierto estéril. En ciertas zonas existe la presencia de arbustos nativos. La ruta de la Línea de Transmisión de 220 kV desde Laguna La Niña a la Subestación Fosfato cruzará una zona inundada (la laguna La Niña). La ruta de la Línea de Transmisión de 60 kV de la Subestación de fosfato a la instalación portuaria cruza la zona de la reserva de Illescas, que consiste en una serie de bajo mentir rocoso, colinas peladas (<250 msnm). La ruta de las líneas de transmisión de 22,9 kV desde la Subestación de fosfato a relaves y la Mina, cruza la zona de la mina.

Subestaciones

Las líneas de transmisión serán instaladas muy cerca de los diferentes consumidores de energía del proyecto. La Subestación La Niña se ampliará para instalar una conexión de salida de la línea de transmisión de 220 kV.

La Subestación fosfatos estará ubicada cercana a la planta de beneficio planta RO y oficinas de administración y edificios auxiliares, la subestación de la mina se ubicara cercana al tajo abierto. La subestación Puerto se ubicara cercana a las instalaciones Portuarias.

Figura N° 14 Sector 9 de concesión Fospac



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Condiciones locales del entorno

Las características locales son:

- Temperatura: Entre 12.3 a 36.1 °C (23.8°C de gradiente)
- Humedad relativa: entre 70 a 82%.
- Las cotas son desde 54 a 220 msnm.

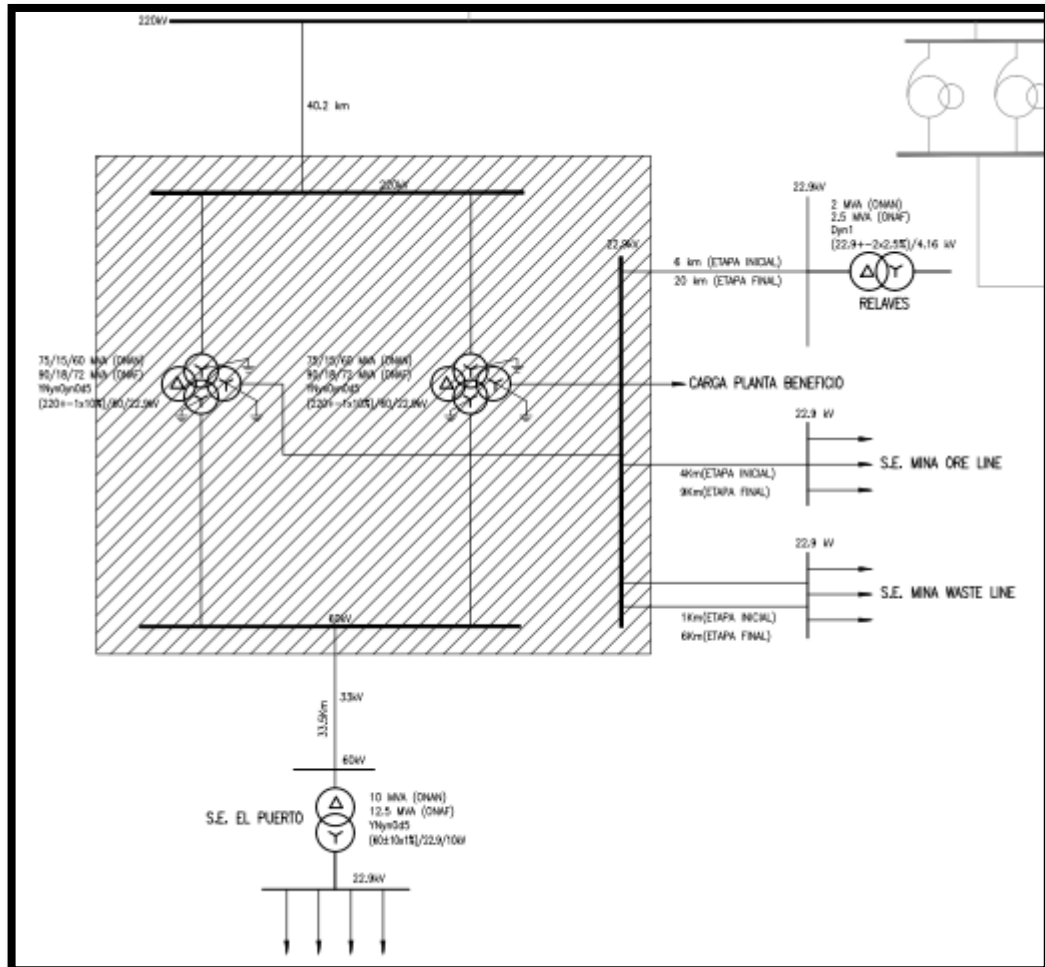
- Precipitación de diseño: 100mm en un día de máxima carga en Fenómeno del Niño. Aunque según histogramas se tiene en el desierto precipitaciones de 4mm en temporada media.
- Evaporación promedio mensual de una estación próxima oscila entre 210 mm y 129 mm para marzo y julio respectivamente*.
- Zona Sísmica Zona III, Sismos de Magnitud 7 (escala de Richter) e Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
- Velocidad de viento: entre 3,5 m/s y 4,9 m/s, con extremos máximos entre 1.6 y 8.2 m/s.
- Dirección predominante del viento: de Sur a Norte

*Nota: La información consignada ha sido tomada en base a los datos de las Tablas B-1 a la B-49 del Apartado B del Anexo VIII del EIA (SENAMHI), y el Proyecto Especial Chira Piura (PECHP) consideradas como las principales fuentes de información.

3.5.3 Descripción

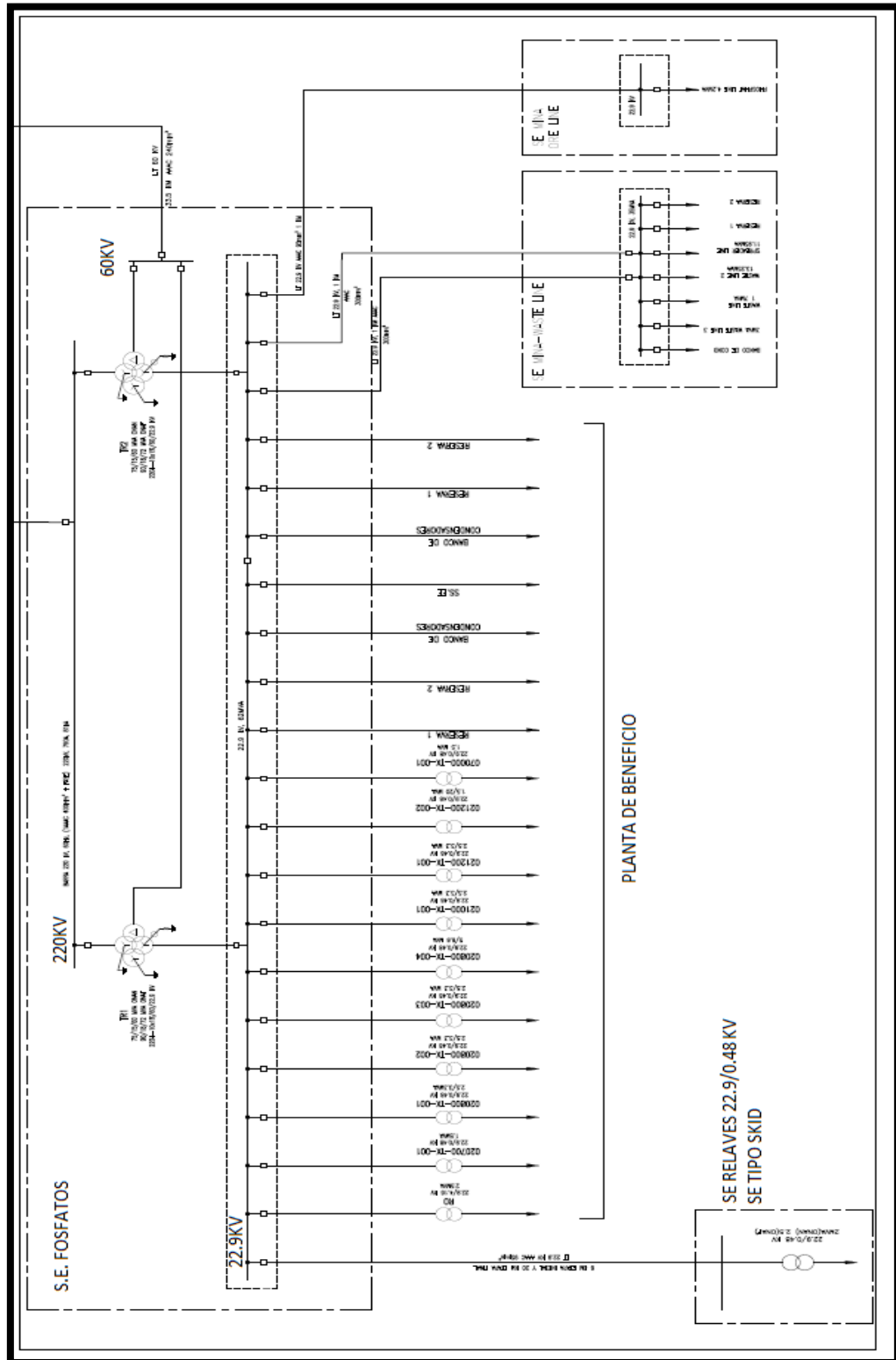
Se proyecta suministrar de energía al Proyecto Bayóvar 9 de Fosfatos del Pacífico (FOSPAC) desde la futura ampliación de la subestación Laguna La Niña (subestación Derivación), mediante una línea de transmisión de 220 kV que llevará la energía hasta Fosfatos del Pacífico en donde se deberá de construir una subestación de llegada.

Figura N° 16 Unifilar general del proyecto



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Figura N° 17 Unifilar de subestación Fosfatos



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.6 Ampliación de la S.E. Laguna La Niña 220 kV

Subestación existente de propiedad de la empresa de transmisión ISA – REP. En esta subestación se contempla ejecutar las siguientes obras:

- ✓ Ampliación del sistema de doble barras en 220 kV para una bahía adicional.
- ✓ Una bahía de salida de LT 220 kV a SE Fosfatos.
- ✓ Una Caseta de campo adyacente a la nueva bahía para el control, protección, telecomunicaciones, de las instalaciones proyectadas, incluyendo los servicios auxiliares en corriente continua y alterna, esta última será tomada de la instalación existente.
- ✓ Obras civiles necesarias para caseta de control y buzones.

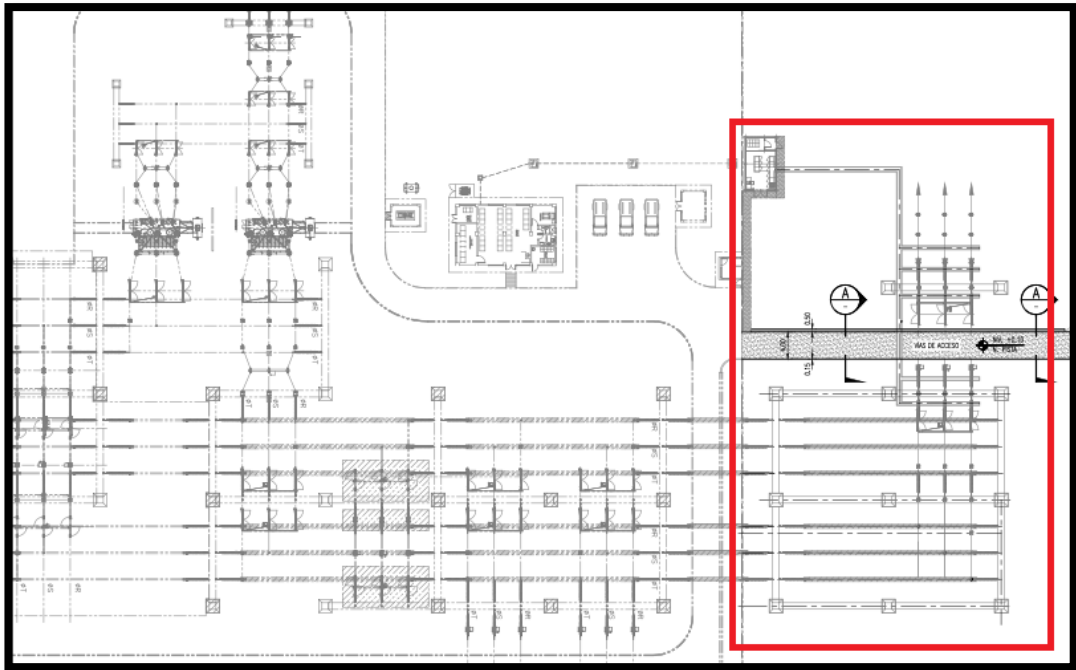
Características principales:

| | |
|---|------------|
| Tensión Nominal | : 220 kV. |
| Tensión Máxima del Equipo | : 245 kV. |
| Niveles de aislamiento | |
| A Tensión de Impulso LIWL | : 1050 kVp |
| A Tensión a Frecuencia Industrial | : 460 kV |
| Niveles de cortocircuito máximos | |
| Falla Trifásica | : 7.40 kA |
| Falla Monofásica | : 8.87 kA |
| Corriente de cortocircuito de los equipos Icc | : 40 kA |

Protección de la línea de transmisión 220 kV: contará con una protección principal y una de respaldo con funciones de protección de distancia de fases (21) y de tierra (21N), sobrecorriente direccional de fases (67) y de tierra (67N), y función de recierre (79). Ambas protecciones contarán con funciones de registro y oscilografía de

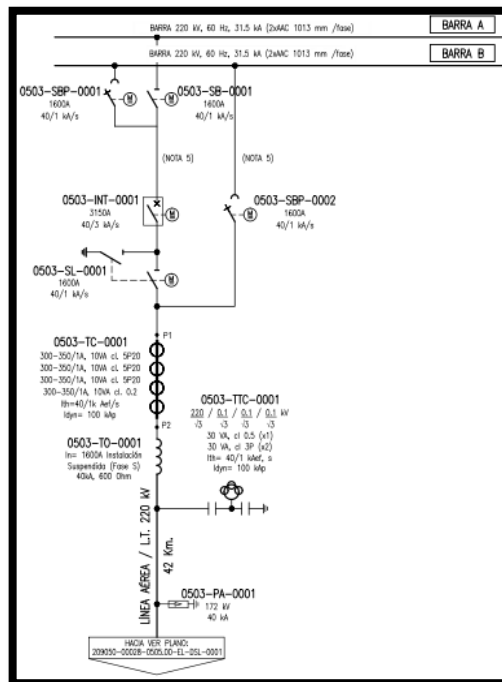
eventos, fallas y también pantalla gráfica para el control de los equipos del patio de 220 kV.

Figura N° 18 Vista de planta Subestación La niña



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Figura N° 19 Unifilar Ampliación La Niña



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Sistema de mediciones: conformado por medidores multifunción para la medición y registro de: tensión, corriente, potencias, energía, máximas demandas y parámetros de calidad de energía; con protocolo y puertos para comunicación local y remota. Serán digitales, multitarifa, de clase de precisión 0,2.

Sistema de control: se utilizará la Sala de Control donde se instalarán los equipos de control, medida y protección de las instalaciones proyectadas, así como los equipos de telecomunicaciones y control digital.

Servicios auxiliares en 380/220 VCA: será derivada desde el tablero de servicios auxiliares existente en la Subestación Laguna la Niña 380/220 Vac; para cuyo efecto se requiere del acuerdo previo entre CTM y FOSPAC.

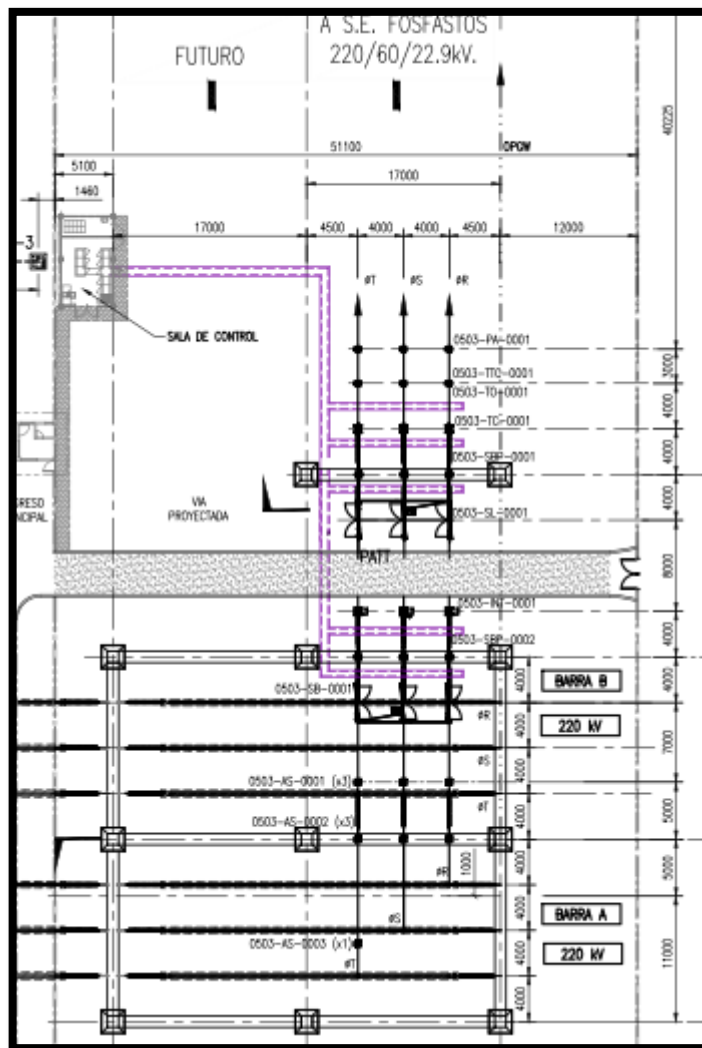
Mecánica de Suelos: Las bases de los equipos eléctricos estarán cimentadas en suelo duro de dureza alta. Los resultados del análisis químico del suelo indican altos contenidos de cloruros, sulfatos y sales solubles totales por lo cual se ha considerado utilizar cemento Pórtland Tipo V en las estructuras que estarán en contacto con el suelo.

Los equipos a instalar serán los siguientes:

- Interruptor de potencia tripolar de tanque vivo SF6, Operación unitripolar 245kV, 3150^a, 40kA, 1050kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV.
- Seccionador tripolar de apertura central 245KV, 1600^a, 650kVp (BIL), 40 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV.
- Seccionador tripolar de apertura central con cuchilla de puesta a tierra 245KV, 1600A, 650kVp (BIL), 40 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV.
- Transformador de corriente tipo columna, cuatro arrollamientos secundarios 245kV, 1050 kVp (BIL), de 4 núcleos sumergidos en aceite, 4x(250-500)/1A, 10VA-5P20, 40 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV.

- Transformador de tensión capacitivo tipo columna tres arrollamientos secundarios de 245kV, $(220/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3})$ kV, 1x30VA CL02, 2x30VA 3P, 1050kVp (BIL), línea de fuga 31mm/kV.
- Seccionador de barra tipo pantógrafo tripolar 245KV, 1600A, 650kVp (BIL), 40 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV.
- Aislador portabarras 245 kV, 1050 kVp (BIL).
- Trampa de onda 40kA , 600 Ohm.

Figura N° 20 Vista de planta Salida línea 220kv a S.E Fosfatos

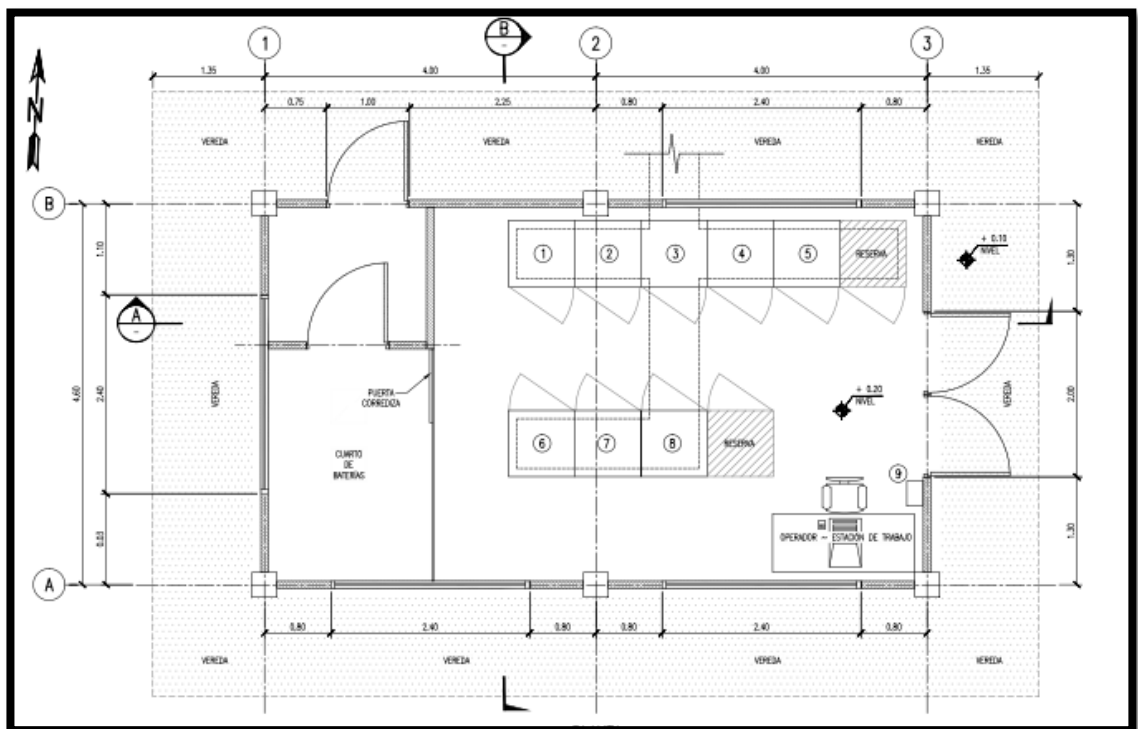


Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Equipos sala de Control

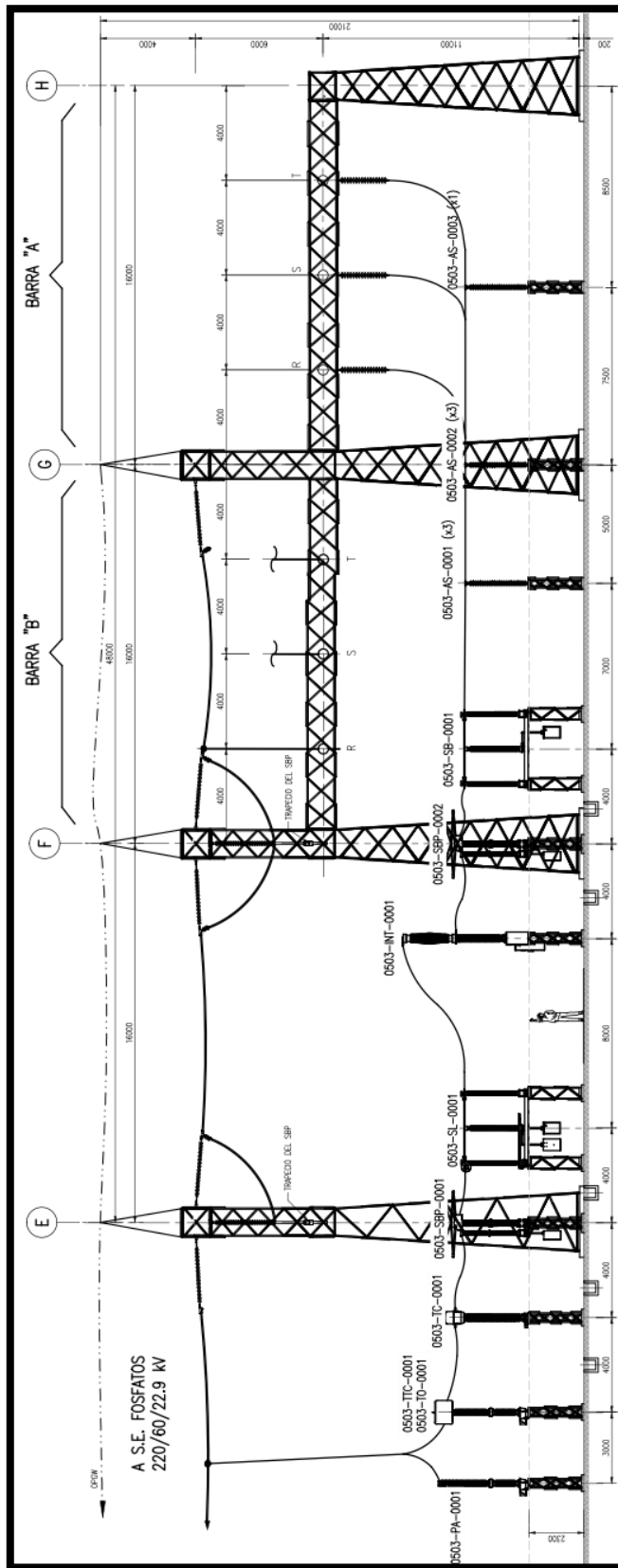
- Cargador Rectificador autoportado 380VCA/125VCC
- Cargador Rectificador autoportado 380VCA/48VCC
- Banco de Baterías NiCd, 125Vcc y 48VCA 300AH.
- Tablero de protección y control de la LT La Niña - Fosfatos
- Tablero de medida para la línea.
- Tablero S.A.S (Sistema de Automatización de subestaciones).
- Tablero para el sistema de Telecomunicaciones
- Tablero para servicios auxiliares 380-220VCA
- Tablero para servicios auxiliares 125 VCC + 48 VCC

Figura N° 21 Vista de planta de caseta de control



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Figura N° 24 Disposición de equipos en patio de llaves



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.7 Línea de Transmisión 220 kV

Se contempla una Línea de Transmisión en 220 kV desde la SE La Niña hacia la nueva S.E Fosfatos en configuración simple terna de una longitud de 40.00 km. Cuyas características principales serían:

| | | |
|------------------------|---|--|
| Franja de Servidumbre | : | 25m |
| Numero de vértices | : | 21 |
| Inicio | : | Pórtico de salida de la S.E Laguna La Niña 220 kV. |
| Final | : | Pórtico de llegada de la S.E Fosfatos 220 kV. |
| Número de ternas | : | 01 |
| Conductor | : | ACAR 750 MCM 380 mm ² |
| Máxima Demanda | : | 70,70 MVA |
| Carga Total Proyectada | : | 90.00 MVA |
| Estructuras | : | Torres metálicas de A°G° |
| Tipo S | : | Suspensión |
| Tipo SR | : | Suspensión Reforzada |
| Tipo A | : | Angular |
| Tipo T | : | Anclaje Terminal |
| Cadena de aisladores | : | Anticontaminación de vidrio |
| Cadenas suspensión | : | 18 unidades (U120BS) |
| Cadenas anclaje | : | 20 unidades (U120BS) |
| Cable de guarda | : | Tipo OPGW de 36 h |
| Puesta a tierra | : | Conductor y Jabalina de Copperweld |
| Cimentación | : | Concreto Armado |

Principales cruces de instalaciones existentes:

Cruce con la carretera de vehículos pesados de minera VALE

Cruce con la LT en 60 kV de minera VALE

3.7.1 Determinación de la sección económica

En el diseño de la Línea es necesario determinar la sección más adecuada para las condiciones de flujo de carga durante el periodo de vida de la línea. Dicha sección permitirá que los costos de inversión y los costos de pérdidas sea el menor para los 100 MVA que fluya hacia la Planta de Fosfatos durante un periodo de 25 años.

La comparación con otras secciones del mismo tipo de conductor ACAR se muestra en el Anexo 4 “Calculo económico de la sección del cable en 220kV”.

En la selección de la sección económica de los conductores de una línea intervienen entre otros el costo de inversión de la línea que se incrementa cuando la sección aumenta, debido a los mayores costos de propio conductor y a los costos de las estructuras, aisladores y fundaciones para soportar las mayores cargas debidas al incremento de la sección; por otra parte los costos de pérdidas disminuyen con el incremento de la sección y en la determinación de las perdidas es necesario determinar las perdidas por efecto joule y las perdidas por efecto coronas, que en el caso de la línea proyectada se presentan en muy poca proporción.

Los costos de los elementos involucrados son los correspondientes a costos FOB para la construcción de líneas similares en aluminio con refuerzo de aleación de aluminio en el Perú, a los cuales se les ha adicionado los costos por transporte, seguros, internamiento, transporte local y costos de instalación de acuerdo a su ubicación dentro de territorio nacional.

En los costos por perdidas determinados por el efecto joule y considerando que la potencia máxima promedio que transportara la línea durante toda su vida útil será de 100 MVA con un factor de pérdidas de 0,43 y un costo de 0.02085 US \$ por kW-h de energía de pérdidas.

La comparación de costos se ha efectuado por km de línea y los costos por pérdidas se han actualizado con una tasa de 12% para un periodo de 25 años de vida útil. Los resultados muestran que la sección económica del conductor seleccionado corresponde al de 380 mm².

Figura N° 25 Cuadro de pérdidas en conductor

| CALCULO DE PERDIDAS TOTALES | | | | | | | |
|---|---|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 63 | Perdidas de potencia joule + corona con buen tiempo | Mw | 0.964 | 0.869 | 0.809 | 0.761 | 0.718 |
| 64 | Perdidas de potencia joule + corona con mal tiempo | Mw | 1.948 | 1.696 | 1.476 | 1.286 | 1.120 |
| 63 | Perdidas actualizadas con buen tiempo | Mw | 6.690 | 6.027 | 5.615 | 5.280 | 4.979 |
| 64 | Perdidas actualizadas con mal tiempo | Mw | 13.517 | 11.767 | 10.241 | 8.920 | 7.772 |
| SELECCIÓN ECONOMICA DEL CONDUCTOR: | | | | Costo E | 46.29 42.47 | Costo P | 119.82 |
| 65 | Costo por km. | US\$/km | 83833.27 | 86071.90 | 89803.68 | 96472.28 | 111346.98 |
| 66 | Costo total | US\$ | 3353330.80 | 3442876.18 | 3592147.32 | 3858891.29 | 4453879.20 |
| 67 | FC | | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| 68 | FP | | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 |
| 69 | Energía perdidas HP | Mw-h | 9020.65 | 7964.62 | 7135.91 | 6430.00 | 5811.39 |
| 70 | Energía perdidas FP | Mw-h | 27061.96 | 23893.85 | 21407.74 | 19289.99 | 17434.18 |
| 71 | Costo perdidas | US\$ | 1580490.02 | 1395464.19 | 1250268.79 | 1126586.34 | 1018202.22 |
| 72 | COSTO TOTAL INCLUIDO PERDIDAS | US\$ | 4933820.82 | 4838340.37 | 4842416.11 | 4985477.64 | 5472081.42 |
| 73 | Factor de comparación | | 1.02 | 1.00 | 1.00 | 1.03 | 1.13 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.7.2 Prestaciones máximas de carga en estructuras

Se utilizarán estructuras de celosía metálica tipos S, SR, A y tipo T con diversas extensiones lo que permitirá una distribución óptima en el perfil de la línea.

Figura N° 26 Tabla de Tipo de estructuras

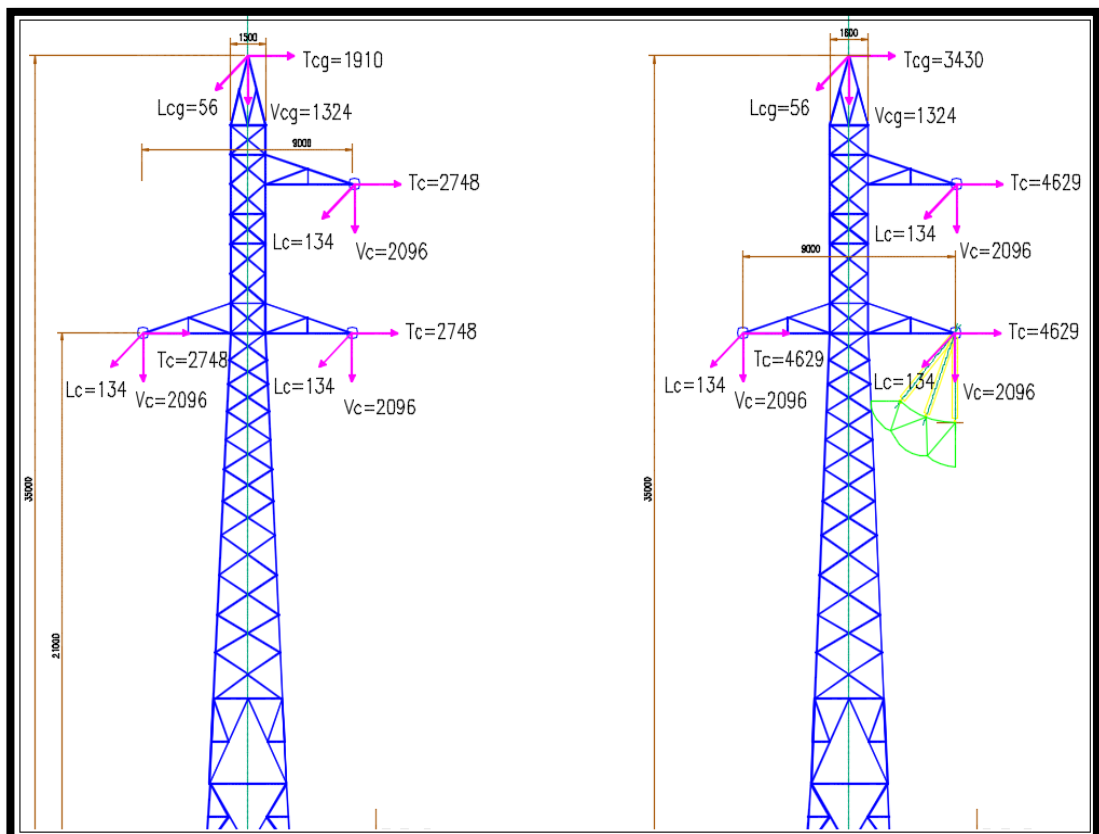
| Tipo | Aplicación | Angulo |
|------|----------------------|--------|
| S | Suspensión | 2° |
| SR | Suspensión Reforzado | 8° |
| A | Angular | 0-45° |
| R,T | Retención Terminal | 0-90° |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Como parámetros para el diseño se tiene las siguientes condiciones:

| | | |
|--|--------------------|---------------|
| PV = 70 km/h (kg/m ²) | 24.0 | 114 |
| Tipo de conductor | ACAR | OPGW |
| Denominación | 380mm ² | OPGW 36 hilos |
| Diámetro del conductor (mm) | 25.32 | 14.5 |
| Masa kg/m | 1.051 | 0.609 |
| Factores de sobrecarga vertical: | | 1.5 |
| Factor de sobrecarga transversal viento: | | 1.75 |
| Factor de sobre carga Longitudinal: | | 1 |
| Factor de sobre carga Longitudinal: | | 1 |

Figura N° 27 Cuadro de cargas en torres AT



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.7.3 Distribución de estructuras

La distribución de estructuras se ha efectuado mediante un programa de cómputo que optimiza la distribución a lo largo del perfil topográfico de la línea. El programa simula la distribución como si se utilizará una plantilla de flecha y en cada punto donde ubica cada estructura verifica su tipo, las cargas horizontales y verticales, la necesidad de contrapesos para la oscilación de las cadenas, las distancias de seguridad al terreno y otros obstáculos vienen predefinidos sobre los datos de perfil, mediante modificaciones figuradas al perfil pues solo utiliza una distancia con referencia al terreno.

Para efectuar la distribución es necesario preparar la información requerida y que se basa principalmente en los siguientes datos:

- a) Datos del perfil topográfico, progresiva, cotas, ángulo de la línea, con restricciones de ubicación de estructuras (carreteras, ríos, quebradas, etc.) y modificaciones figuradas al perfil topográfico para las distancia de seguridad.
- b) Datos del comportamiento de los conductores bajo cuatro hipótesis de carga, esfuerzos máximos, flecha mínima, flecha máxima por temperatura máxima.
- c) Datos de las estructuras altura de amarre, Tipo de torre y su matriz de costos.
- d) Límites de oscilación de la cadena de aisladores, en ambos sentidos a eje de la línea, peso de la cadena de aisladores y costo de los contrapesos.

Para la distribución de estructuras la línea se ha procedido a una distribución optimizada y el programa se ha corrido en ambos sentidos de la línea, para la ubicación final de las estructuras se ha corrido el programa DLTCAD y se ha establecido un compromiso entre ambas para lograr una mejor ubicación, el resultado se muestra en las Planillas de estructuras tanto para el Conductor como para el Cable OPGW,

Planilla de Distribución de Estructuras y en los Planos de Distribución de Estructuras.

La línea de transmisión está compuesta de 11 tramos sin incluir las conexiones a los pórticos en las subestaciones, los tramos de acometida a las subestaciones han sido calculados como vanos con esfuerzo reducido.

3.7.4 Capacidad Portante en suelos

En el análisis de cimentación se debe considerar, los parámetros de ángulo de rozamiento interno (ϕ) compacidad del suelo, densidad relativa, peso volumétrico, ancho de la zapata y la profundidad de la cimentación. Así mismo en suelos arenosos deberá estudiarse los problemas de asentamientos relativos.

Ensayos DPL (Penetración Dinámica Ligera)

Los ensayos de penetración dinámica ligera (NTP 339.159, ASTM D 3441), Este método consiste en introducir al suelo una varilla de acero, en una punta se encuentra un cono metálico de penetración con 60° de punta, mediante la aplicación de golpes de un martillo de 10kg que se deja caer desde una altura de 0.50m. Como medida de la resistencia a la penetración se registra el número N, ha sido correlacionado con algunas propiedades relativas al suelo, particularmente con sus parámetros de resistencia al corte, capacidad portante, densidad relativa, etc.

Estos ensayos se realizaron en las zonas con capas de arenas eólicas, aluviales y en la llanura de inundación (laguna la Niña), por presentar superficies con suelos sueltos e inundados parcialmente. En el trazo de ruta de la Línea de Transmisión en 220 kV se realizaron 08 ensayos de penetración dinámica Ligera (DPL), entre los vértices V2 y V5, existiendo rechazo generalmente a la profundidad de 2.50 m.

Tabla 1 de ensayos DPL de línea de transmisión 220 kV

| Ensayo N° | Este | Norte | Cota (msnm) | Prof. (m) |
|-----------|--------|---------|-------------|-----------|
| DPL-01 | 551612 | 9344926 | 12 | 2.20 |
| DPL-02 | 549750 | 9344627 | 15 | 2.20 |
| DPL-03 | 547427 | 9344067 | 20 | 2.10 |
| DPL-04 | 545696 | 9343533 | 24 | 2.10 |
| DPL-05 | 544011 | 9342911 | 13 | 2.20 |
| DPL-06 | 542621 | 9342640 | 15 | 3.00 |
| DPL-07 | 541320 | 9341142 | 6 | 3.00 |
| DPL-08 | 536826 | 9340917 | 16 | 1.80 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Figura N° 28 Coordenadas de las calicatas de la línea de transmisión 220kV.



Fuente: (Google, 2018)

De las Investigaciones de gabinete y en la zona donde se proyecta el tendido de la Línea de Transmisión en LT 220 kV S.E. Laguna La Niña a S.E. Fosfatos, en correlación con los perfiles estratigráficos en las calicatas excavadas y despejes naturales, a los resultados de ensayos de laboratorio, podemos concluir el siguiente:

Los resultados de los análisis químicos de las muestras de suelos presentan valores poco a moderadamente agresivos al concreto por lo que se tendrán especificaciones especiales.

Los parámetros del suelo para diseño sismo resistente, en la zona de estudio corresponden a un suelo Tipo S-3, correspondiéndole un factor de amplificación del suelo $S = 1.4$ y periodo predominante de vibración de $T_p = 0.4$ seg.

Se evidenció la existencia de napa freática solo en las calicatas C-7 y C-8 a 1.50 m. de profundidad, pudiendo esta ascender en épocas de lluvias, y por el crecimiento del nivel de las aguas de la laguna La Niña.

La capacidad portante para el empotramiento de poste de concreto es la siguiente:

Tabla 2 Tablazo Talara

| DF | Qd tn/m ² | Qadm | |
|------|-------------------------|-------------------|--------------------|
| | | tn/m ² | Kg/cm ² |
| 1.50 | 48 | 16 | 1.6 |
| 1.80 | 67 | 22 | 2.2 |
| 2.10 | 76 | 25 | 2.5 |

Fuente: (Estudio de Geología y Geotecnia, 2015)

Tabla 3 Deposito aluvial

| DF | Qd tn/m ² | Qadm | |
|------|-------------------------|-------------------|--------------------|
| | | tn/m ² | Kg/cm ² |
| 1.50 | 33 | 11 | 1.1 |
| 1.80 | 38 | 13 | 1.3 |
| 2.10 | 44 | 15 | 1.5 |

Fuente: (Estudio de Geología y Geotecnia, 2015)

Tabla 4 Depósitos lacustres

| DF | Qd | Qadm | |
|------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | tn/m ² | tn/m ² | Kg/cm ² |
| 1.50 | 12.71 | 4.24 | 0.42 |
| 1.80 | 14.55 | 4.85 | 0.49 |
| 2.10 | 22.06 | 7.35 | 0.74 |

Fuente: (Estudio de Geología y Geotecnia, 2015)

La capacidad portante calculada para soportar el peso de las torres se estima a una profundidad de 3.0 m. y con zapatas de B= 3.0 m.

Los asentamientos probables se consideran Permisibles al encontrarse en los rangos siguientes.

Tabla 5 Muestras en vértices V01-V04

| Muestra | SI (mm) | SI (mm) |
|----------|--------------------------|------------------------|
| | B= 0.5 m Df = 2.10 m. | B= 3.0 m Df = 3.0 m |
| C-1 V01 | 3.44 | 13.13 |
| C-2 V02 | 3.44 | 13.21 |
| C-5 V03 | 3.44 | 10.86 |
| C-7 /C-8 | 1.00 | 4.03 |
| C-9 V04 | 3.36 | 10.79 |

Fuente: (Estudio de Geología y Geotecnia, 2015)

Tabla 6 Muestra de vértices V05-V08

| Muestra | Sl (mm) B= 0.5 m Df = 2.10 m. | Sl (mm) B= 3.0 m Df = 3.0 m |
|-----------------|--|--|
| C-10 V05 | 2.02 | 10.92 |
| C-11 V06 | 3.12 | 10.11 |
| C-16 V07 | 3.04 | 10.24 |
| C-17 V08 | 3.05 | 9.99 |

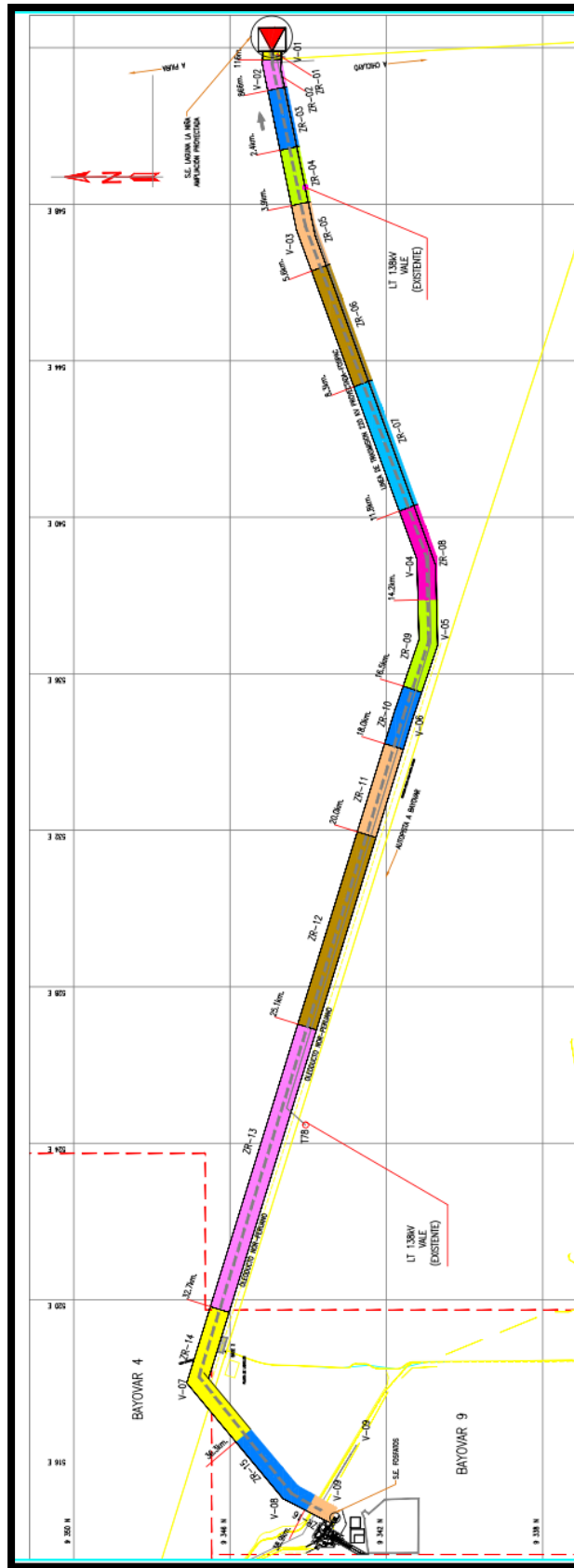
Fuente: (Estudio de Geología y Geotecnia, 2015)

En general los terrenos a la profundidad de cimentación recomendada de 3.00 m se clasifica como de calidad regular a buena, salvo en el caso de las inmediaciones de la laguna La Niña donde la influencia del agua superficial y freática es oscilante según los fenómenos climáticos se consideran terrenos malos como fundación.

Las áreas colindantes al trazo donde se desarrollará el proyecto de la Línea de Transmisión en 220 kV evidencia fenómenos geodinámicos de inestabilidad de laderas sobretodo en el sector de la Laguna la Niña no debiendo empotrar postes o torres muy cercanos a estas.

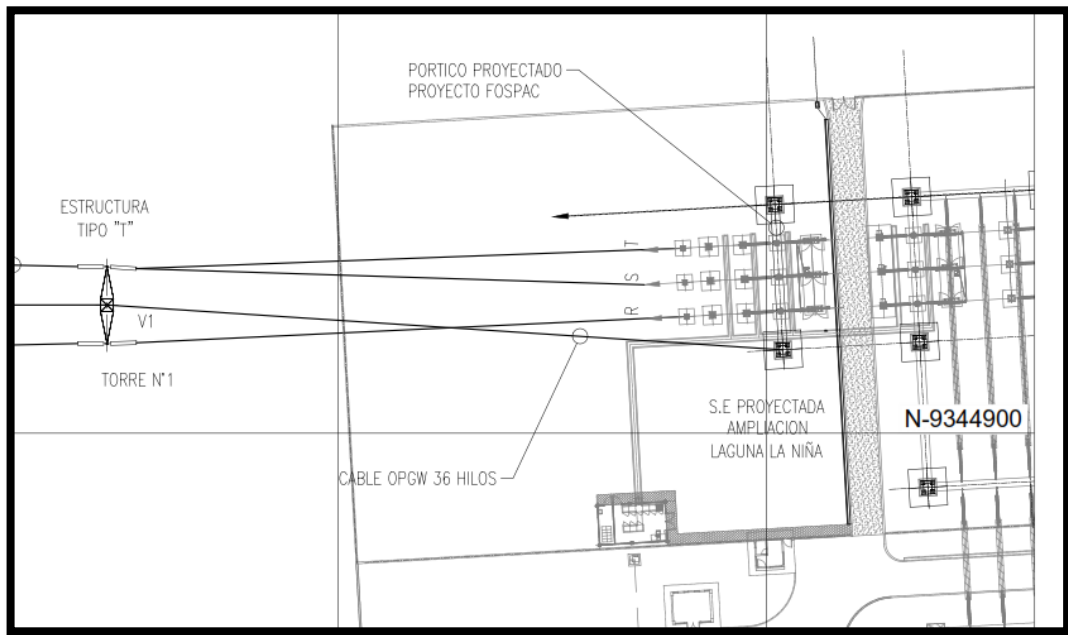
Entre los vértices V04 y V05 se evidencia una depresión topográfica donde se extiende la laguna La niña lugares donde podría ser afectada las cimentaciones de las estructuras generando hundimientos locales, donde se debe de mejorar el fondo de cimentación por lo que se considera pilotes para este tipo de torres.

Figura N° 29 Resistividad del terreno



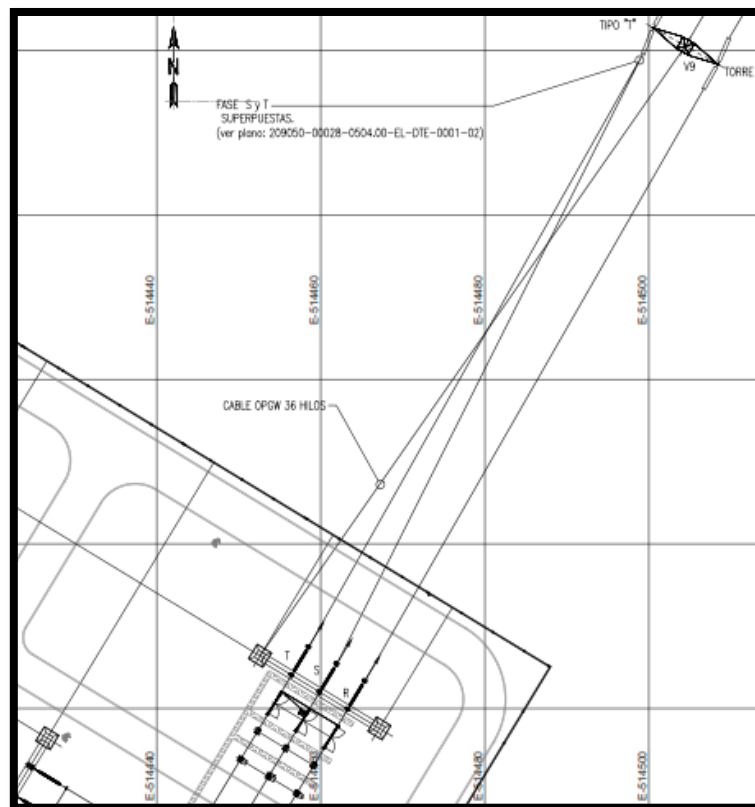
Fuente: (DELCROSA, 2015)

Figura N° 30 Salida de Línea 220kV, SE La niña



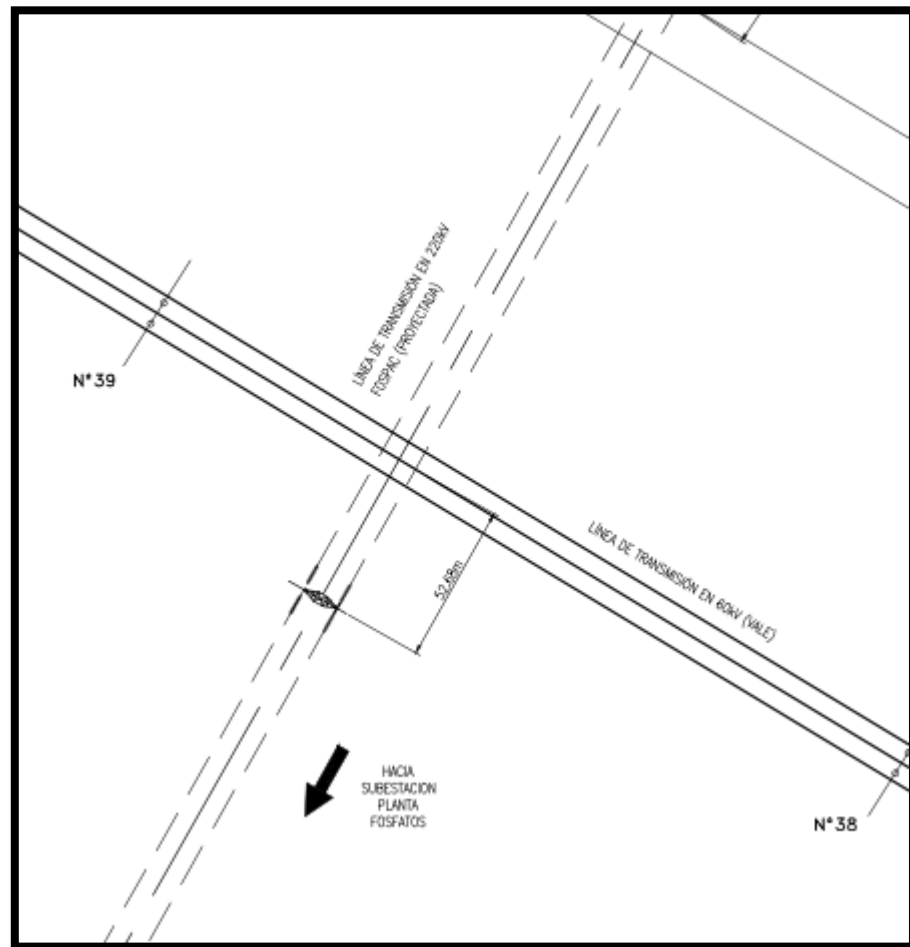
Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Figura N° 31 Llegada de Línea 220kV a S.E Fosfatos



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Figura N° 32 Cruce con L.T en 60kV (Vale)



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.8 Nueva S.E. Fosfatos 220 / 60/22,9 kV

Subestación totalmente nueva donde se tiene previsto ejecutar lo siguiente:

- Una bahía de entrada en 220 kV
- Sistema de barras en 220 kV
- Dos bahías de transformación 220/60/22,9 kV de 75/15/60 MVA (ONAN) - 90/18/72 MVA (ONAF)
- Una bahía de salida en 60 kV hacia SE Puerto
- Sistema de Celdas en 22,9 kV para alimentaciones diversas.

- Servicios Auxiliares en CA y CC para las instalaciones
- Sistema de Control, mando, protección y medición de las instalaciones
- Edificio de Control y sala de celdas en 22,9 kV
- Banco de Condensadores en 22,9 kV para compensación.

Cuyas características principales serían:

Figura N° 33 Parámetros generales de los equipos a instalar.

| Tensión Nominal (kV) | Tensión Máxima (kV) | Tensión Impulso LIWL (kVp) | Tensión a frecuencia industrial (kV) | Falla monofásica (kA) | Falla trifásica (kA) | Icc (kA) |
|----------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------|
| 220 | 245 | 1050 | 460 | 8.87 | 7.40 | 40 |
| 60 | 72.5 | 325 | 140 | 1.73 | 1.49 | 31.5 |
| 22.9 | 24 | 125 | 50 | 5.58 | 5.58 | 25 |

Fuente: (DELCROSA S.A, 2015)

Protección de la línea de transmisión 220 kV: contará con una protección principal y una de respaldo con funciones de protección de distancia de fases (21) y de tierra (21N), sobrecorriente direccional de fases (67) y de tierra (67N), protección diferencia de Linea (87L) y función de recierre (79). Ambas protecciones contarán con funciones de registro y oscilografía de eventos, fallas y también pantalla gráfica para el control de los equipos del patio de 220 kV.

Protección de los transformadores: La protección de cada Transformador 220±10x1% / 60 / 22.9 kV estará compuesta de una protección principal con función diferencial de Transformador (87T, 87TN1 y 87TN2) y función de sobre flujo (59/81), mientras que la protección de respaldo en el lado de 220 kV contará con funciones de protección de sobrecorriente de fases y de tierra (50/51 y 50N/51N), con funciones de sobre y baja tensión (59/27) y protección de

sobrecarga (49). En los devanados de 60 kV y 22.9 del transformador se contará con una protección de respaldo con funciones de sobrecorriente de fases y de tierra (51 y 51N), sobrecorriente direccional (67, 67N) y sobrecarga (49). Las protecciones contarán con funciones de registro y oscilografía de eventos y fallas. También se ha contemplado la instalación de un relé de disparo y bloqueo del cierre de los interruptores de 220, 60 y 22.9 kV; función 86T.

Protección de la línea de transmisión 60 kV: contará con una protección principal y una de respaldo con funciones de protección de distancia de fases (21) y de tierra (21N), sobrecorriente direccional de fases (67) y de tierra (67N), y función de recierre (79). La protección contará con funciones de registro y oscilografía de eventos y fallas.

Protección de alimentadores en 22.9 kV: La protección de alimentadores contará como mínimo con funciones de protección de sobrecorriente fases y de tierra (50/51, 50/51N), sobrecorriente direccionales (67/67N) y funciones de tensión (27/59).

Sistema de mediciones: conformado por medidores multifunción para la medición y registro de: tensión, corriente, potencias, energía, máximas demandas y parámetros de calidad de energía; con protocolo y puertos para comunicación local y remota. Serán digitales, multitarifa, de clase de precisión 0,2.

Sistema de control: se utilizará una Sala de Control en la cual se implementará los tableros de control, protección, medición, servicios auxiliares y telecomunicaciones. Adyacente a la sala de control se incluye una sala de Celdas en 22,9 kV para suministro de energía a la planta de Fosfatos.

Los servicios auxiliares en CA de la S.E Fosfatos serán alimentados mediante dos transformadores de SSAA de 22.9 / 0.40-0.23 kV y 100 kVA cada uno. Para los servicios auxiliares en corriente continua (CC) de las instalaciones proyectadas se considera una alimentación en 125 Vcc compuesto por un sistema de Cargadores de Baterías redundante con un Banco de Baterías con capacidad apropiada para las cargas de

la subestación. Los servicios auxiliares en CA y CC contarán con sus respectivos tableros de distribución para alimentar las cargas proyectadas.

Mecánica de Suelos: Las bases y Cimentaciones se apoyarán en un suelo intermedio medianamente blando, constituido por arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC) y una mezcla de arenas mal graduadas (SP-SM) con gravas y pocos finos, con un contenido de humedad variable y poca plasticidad. Los resultados del análisis químico del suelo indican altos contenidos de cloruros, sulfatos y sales solubles totales por lo cual se ha considerado utilizar cemento Pórtland Tipo V en las estructuras que estarán en contacto con el suelo.

Principales equipos a instalar:

Equipos patio de llaves 220 kV

- Transformador trifásico de potencia sumergido en aceite de 75/15/60 MVA (ONAN) 90/18/72 MVA (ONAF), 220+/-1X10%/60/22.9 kV, Vcc (220/60kV) = 15%(35MVA), YNyn0d5, , Vcc (220/22.9) = 5%(35MVA) con: TC en pasatapas, 3 descargadores de sobretensión (pararrayos) lado de 220 kV de 120 kV 10kA, clase 3 (IEC) y 3 descargadores de sobretensión (pararrayos) lado de 60 kV de 54 kV, 10 kA, clase 3 (IEC).
- Interruptor de potencia tripolar de tanque vivo SF6, 245kV, 3150^a, 40kA, 1050kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV.
- Seccionador tripolar de apertura central con cuchilla de puesta a tierra 245kV, 2500^a, 1050kVp (BIL), 40kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV.
- Seccionador tripolar de apertura central 245KV, 1600^a, 1050kVp (BIL), 40kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV.
- Transformador de corriente tipo columna, cuatro arrollamientos secundarios, incluye caja de agrupamiento de cables (x1) 250-500/1/1/1/1A, 10VA5P20, 5VA cl 0.2

- Transformador de tensión tipo capacitivo de tres arrollamientos secundarios 245kV, 650kVp (BIL), $(220/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) / \text{kV} / (0.1/\sqrt{3}) / \text{kV}$, 30VA cl.02 - 30VA 3P, con línea de fuga 31 mm/kV.
- Trampa de onda: $I_n=1600^a, 40\text{KA}, 600 \text{ Ohm}$
- Descargador de sobretensión (Pararrayos) de óxido metálico de 172kV, 10kA, clase 3 (IEC), con contador de descargas, 1050kVp (BIL), Icc de 40kA, línea de fuga 31 mm/kV.

EQUIPOS PATIO DE LLAVES 60 kV

- Interruptor de potencia tripolar de tanque vivo SF6, 72.5 kV, 2500^a, 31.5/3KA/3S, 325kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV.
- Seccionador tripolar de apertura central con cuchilla de puesta a tierra 72.5 KV, 2500^a, 325kVp (BIL), 31.5 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV.
- Seccionador tripolar de apertura central 72.5 KV, 2500^a, 325kVp (BIL), 31.5 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV.
- Transformador de corriente unipolar de 72.5 kV, 325 kVp (BIL), con 3 núcleos sumergidos en aceite, $2x(200 - 400)/1^a$, 10VA-5P20, $1x(200 - 400)/1^a$, 10VA - cl.0.2F5, con línea de fuga 31 mm/kV.
- Transformador de tensión tipo capacitivo de 72.5 kV, $(60/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) \text{ kV}$, 30VA cl.02 - 30VA 3P, 325kVp (BIL), con línea de fuga 31 mm/kV.
- Descargador de sobretensión (Pararrayos) de óxido metálico de 54kV, 10kA, clase 3 (IEC), con contador de descargas, 325 kVp (BIL), Icc de 16 kA, línea de fuga 31 mm/kV.
- Aislador portabarras 72.5 kV, 325 kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV.

EQUIPOS SALA DE CELDAS 22.9kV

- Celda de llegada del transformador, Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp (BIL).
- Celda de alimentadores, Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp BIL.
- Celda de seccionamiento, Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp BIL.
- Celda de acoplamiento, Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp BIL.
- Celda de protección del transformador de SS.AA ,Metal-Clad 4.16 kV, 1 KVA, 0.380 - 0.220V, 3150^a, 25kA, 125kV (BIL).

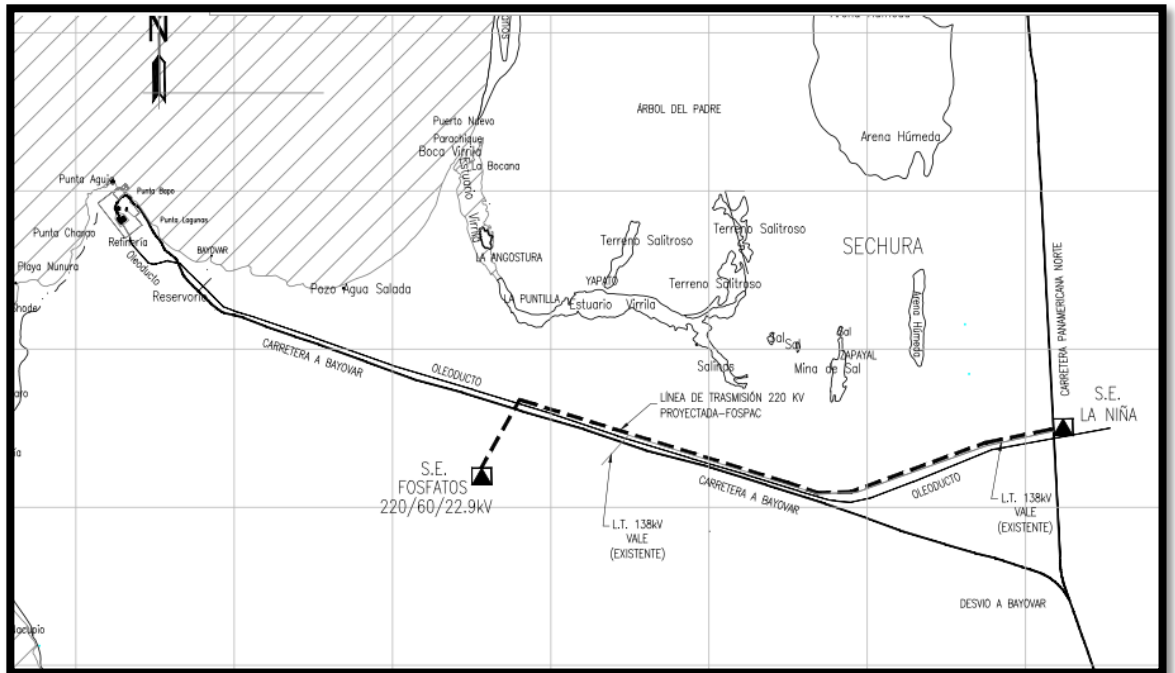
OTROS EQUIPOS EN 22.9 kV

- Banco de Condensadores de 22.9 kV- 7 MVAR.
- Transformador trifásico de SS.AA. tipo seco de 100 kVA 22,9/380Y 220 Vca.

EQUIPOS EDIFICIO DE CONTROL

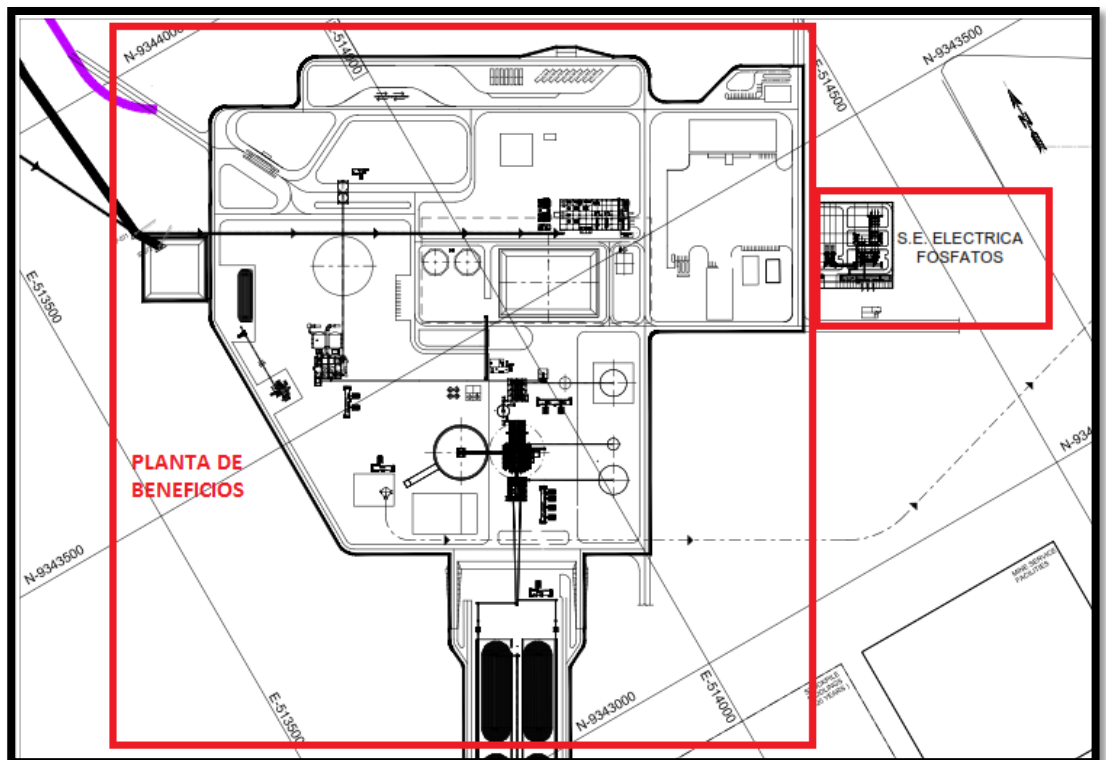
- Tablero de control, protección y medición LT. 60kV
- Tablero de control, protección y medición del transformador (T1 y T2)
- Tablero de control, protección y medición línea 220kV
- Banco de Baterías 125Vcc, 480AH, incluye soportes
- Cargador Rectificador autosoportado 380 Vac/125 Vcc - 100^a
- Tablero de SS.AA. - Distribución 380 - 220 Vac
- Tablero de SS.AA. - Distribución 125 Vcc

Figura N° 34 Ubicación de S.E Fosfato



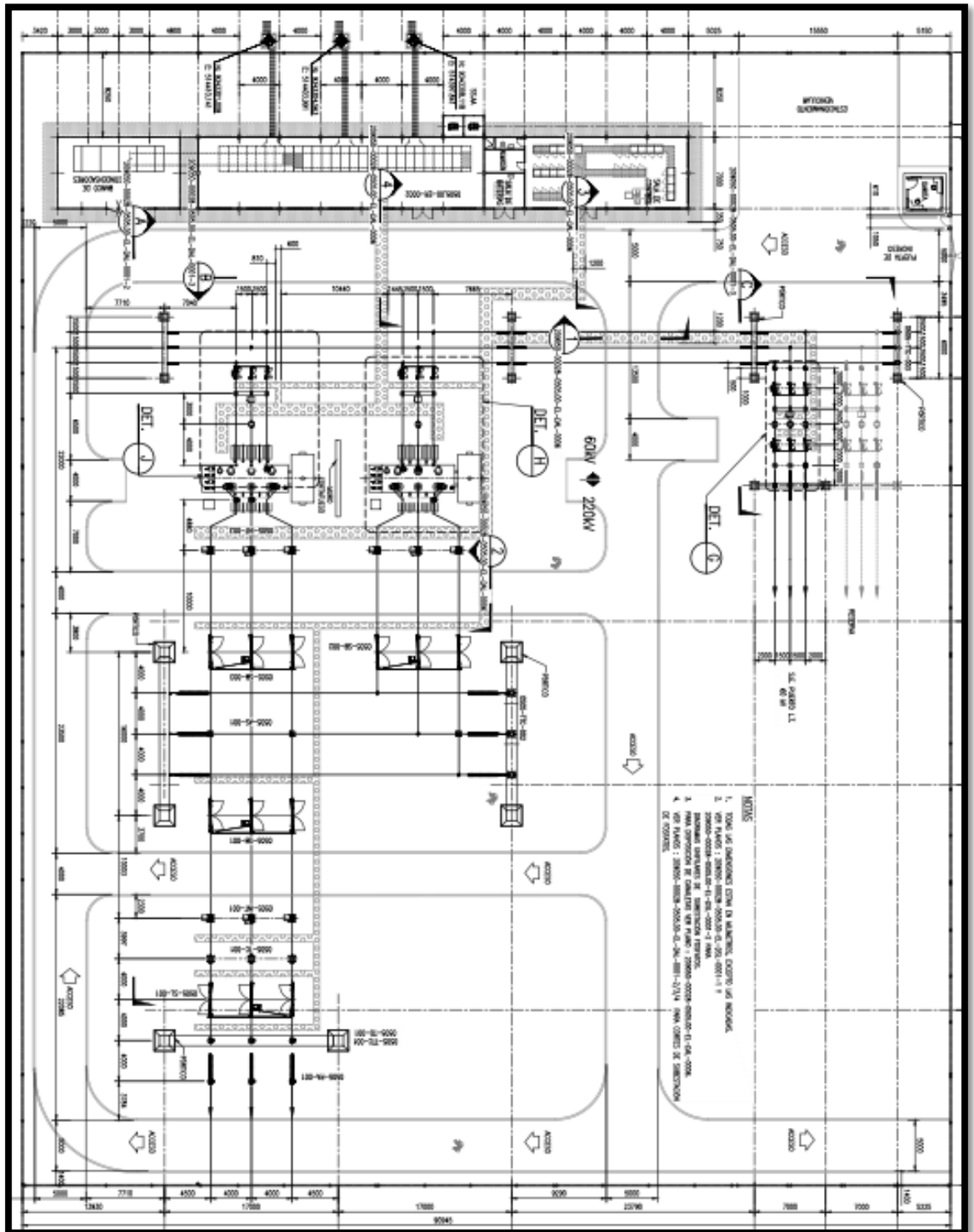
Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Figura N° 35 Ubicación de S.E Fosfatos en planta de beneficios



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Figura N° 36 Vista de Planta S.E Fosfatos



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.9 Línea de Transmisión 60 kV

Se contempla una Línea de Transmisión en 60 kV desde la SE Fosfatos hacia SE Puerto en un recorrido de 33.50 km. Esto en configuración simple terna. Cuyas características principales serían:

| | | |
|----------------------------|---|------------------------------------|
| Franja de Servidumbre | : | 16m |
| Número de vértices | : | 21 |
| Inicio | : | S.E Fosfatos 60 kV |
| Final | : | S.E Puerto 60 kV. |
| Número de ternas | : | 01 |
| Conductor | : | AAAC 240 mm ² |
| Máxima Demanda | : | 4.21 MVA |
| Carga Total conectada | : | 12,5 MVA |
| Estructuras Douglas Fir | : | Postes de madera tratada Coastal |
| SM | : | Suspensión, 0° - 2° |
| AM | : | Suspensión reforzada, 2° - 30° |
| HSM | : | Retención 0° - 90° |
| HRM | : | Retención 0° - 90° |
| TPM | : | Terminal / Angular 0° (90°) |
| Disposición de fases | : | Horizontal |
| Cadena de aisladores | : | Anticontaminación de vidrio |
| Cadenas suspensión | : | 06 unidades (U120BS) |
| Cadenas anclaje | : | 07 unidades (U120BS) |
| Cable de guarda | : | OPGW de 24 hilos |
| Puesta a tierra | : | Conductor y Jabalina de copperweld |

Cimentación : Concreto Armado

3.10S.E. Puerto 60/22,9 kV

Subestación donde se contempla entre otros ejecutar lo siguiente:

- Una bahía de ingreso – salida en 60 kV.
- Sistema de transformación en 60/22,9 kV – de 10/12 MVA (ONAN/ONAF).
- Sistema de Celdas en 22,9 kV para alimentaciones diversas.
- Servicios Auxiliares en CA y CC para las instalaciones.
- Sistema de Control, mando, protección y medición de las instalaciones.
- Edificio de Control y sala de celdas en 22,9 kV.
- Banco de Condensadores en 22,9 kV para compensación.

Cuyas características principales serían:

Tabla 7 Parámetros eléctricos de equipos a instalar

| Tensión Nominal (kV) | tensión a Máxima del equipos (kV) | Tensión impulso LIWL (kVp) | Tensión a frecuencia industrial (kV) | Falla monofásica (kA) | Falla Trifásica (kA) | Icc (kA) |
|----------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------|
| 60 | 72.5 | 325 | 140 | 1.49 | 1.73 | 31.5 |
| 22.9 | 24 | 125 | 50 | 4.67 | 5.58 | 25 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Protección del transformador: La protección del Transformador 60±13x1%kV / 22.9 kV estará compuesta de una protección principal con función diferencial de Transformador (87T, 87TN1 y 87TN2) y

función de sobre flujo (59/81), mientras que la protección de respaldo en el lado de 60 kV contará con funciones de protección de sobrecorriente de fases y de tierra (50/51 y 50N/51N), con funciones de sobre y baja tensión (59/27) y protección de sobrecarga (49). En los devanados de 60 kV y 22.9 del transformador se contará con una protección de respaldo con funciones de sobrecorriente de fases y de tierra (51 y 51N), sobrecorriente direccional (67, 67N) y sobrecarga (49). Las protecciones contarán con funciones de registro y oscilografía de eventos y fallas. También está prevista la protección de disparo y bloqueo del cierre de los interruptores de las celdas del transformador en 60 y 22.9 KV; función 86T.

Protección de la línea de transmisión 60 kV: contará con una protección principal y de respaldo con funciones de protección diferencial 87L, distancia de fases (21) y de tierra (21N), sobrecorriente direccional de fases (67) y de tierra (67N), y función de recierre (79). La protección contará con funciones de registro y oscilografía de eventos y fallas.

Protección de alimentadores en 22.9 kV: contará como mínimo con funciones de protección de sobrecorriente fases y de tierra (50/51, 50/51N), sobrecorriente direccionales (67/67N) y funciones de tensión (27/59).

Sistema de mediciones: conformado por medidores multifunción para la medición y registro de: tensión, corriente, potencias, energía, máximas demandas y parámetros de calidad de energía; con protocolo y puertos para comunicación local y remota. Serán digitales, multitarifa, de clase de precisión 0,2.

Sistema de control: se considera una Sala de Control en la cual se implementará los tableros de control, protección, medición, servicios auxiliares de la Subestación y telecomunicaciones de las instalaciones proyectadas. Adyacente a la sala de control se incluye una sala de Celdas en 22,9 kV para suministro de energía a la S.E Puerto.

Los servicios auxiliares en CA serán alimentados mediante un transformador de SSAA de 22.9 / 0.38-0.22 kV y 100 kVA. Para los servicios auxiliares en corriente continua (CC) de las instalaciones proyectadas se considera una alimentación en 125 Vcc compuesto por un sistema de Cargadores de Baterías con un Banco de Baterías con capacidad apropiada para las cargas de la subestación. Los servicios auxiliares en CA y CC contarán con sus respectivos tableros de distribución para alimentar las cargas proyectadas.

Mecánica de Suelos: Las bases y Cimentaciones se apoyarán en un suelo intermedio medianamente blando, constituido por arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC) y una mezcla de arenas mal graduadas (SP-SM) con gravas y pocos finos, con un contenido de humedad variable y poca plasticidad. Los resultados del análisis químico del suelo indican altos contenidos de cloruros, sulfatos y sales solubles totales por lo cual se ha considerado utilizar cemento Pórtland Tipo V en las estructuras que estarán en contacto con el suelo.

Principales equipos a instalar:

EQUIPOS EDIFICIO 60 kV

- Transformador trifásico de potencia sumergido en aceite de 10 MVA (ONAN), 12.25 MVA (ONAF), 60+/-10X1%/22.9/10 kV, $V_{cc}(60/22.9kV)=8.4\%(8.4MVA)$, YNyn0d5, con Resistencia de Puesta a tierra en el neutro (lado de 22.9 kV); instalar la resistencia de puesta a tierra de 26.44ohm; 500^a, 10seg.
- Equipo multifuncional trifásico, del tipo encapsulado en gas SF6, 72.5 kV, ≥ 800 A, ≥ 16 kA, 325 kVp (BIL), Línea de fuga 31 mm/kV.
- Transformador de tensión tipo capacitivo de 72.5 kV, 325kVp (BIL), con línea de fuga 31 mm/kV.
- Descargador de sobretensión (Pararrayos) de óxido metálico de 54kV, 10kA, clase 3 (IEC), con contador de descargas, 325 kVp (BIL), Icc de 16 kA, línea de fuga 31 mm/kV.

EQUIPOS SALA DE CELDAS 22.9kV

- Celda de llegada del transformador, Metal-Clad 24kV, 3150^a, 25kA, 125kVp (BIL).
- Celda de alimentadores, Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp BIL.
- Celda de protección del transformador de SS.AA., Metal-Clad 4.16kV, 3150A, 1kVa, 1KVA, 0.380 - 0.220V.
- Banco de Condensadores de 22.9 kV- 2.5 MVAR.

EQUIPOS SALA DE CONTROL

- Tablero de control, protección y medición LT 60kV
- Tablero de control, protección y medición del Transformador
- Banco de Baterías 125Vcc, 350AH.
- Cargador Rectificador auto soportado 380 Vac/125 Vcc – 75^a
- Tablero de SS.AA. - Distribución 380 - 220 Vac
- Tablero de SS.AA. - Distribución 125 Vcc
- Transformador trifásico de SS.AA. tipo seco de 100kVA, 22.9/0.38-0.22 kV.
- Grupo Electrónico 100 kW. 400-230 Vca.

3.11S.E. Mina Waste Line y Ore Line 22,9/4,16/ (0,44 – 0,24) kV

De acuerdo a la información proporcionada por FOSPAC, se tiene lo siguiente:

La máxima demanda proyectada para las instalaciones en la Mina será de 40 MVA.

Las tensiones proyectadas para las instalaciones propias de la Mina serán de 22.9kV

Las instalaciones de la Mina contará con una subestación tipo Sala Eléctrica (S.E.Mina Waste Line 22.9 y en línea a Ore Line contará con seccionamientos cada 350 m después del vértice 4)

Las características principales serían:

Tabla 8 parámetros eléctricos para equipamiento

| Barra | Tensión Nominal (kV) | Falla Trifásica (kA) | Falla Monofásica (kA) |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Sala Eléctrica | 22.9 | 4.67 | 5.58 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

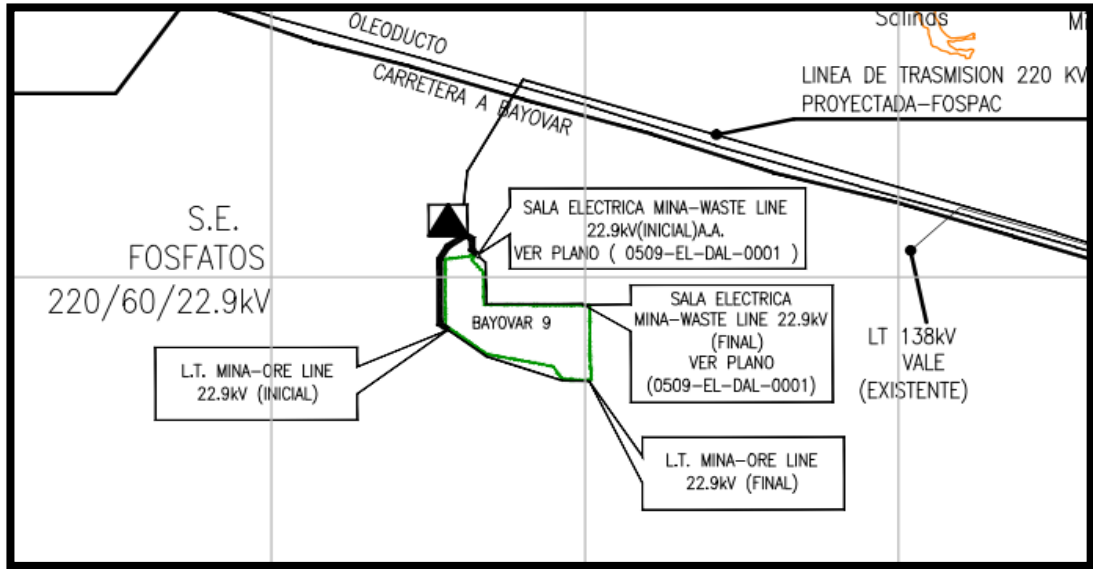
Protección de Circuitos en 22.9 kV subestaciones móvil Tipo Sala Eléctrica: contarán una protección principal y otra de respaldo, como mínimo con funciones de protección de sobrecorriente de fases y de tierra (50/51, 50/51N, 51G) y funciones de sobre y baja tensión (27/59), los circuitos alimentadores también contarán con un relés de monitoreo de tierra.

Los servicios auxiliares en corriente alterna (CA) serán alimentados mediante un transformador de SSAA de 22.9 / 0.38-0.22 kV y 100 kVA, Para los servicios auxiliares en corriente continua (CC) se considera una alimentación en 125 Vcc compuesto por un sistema de Rectificador -Cargador de Baterías y Banco de Baterías con capacidad apropiada para las cargas de la subestaciones. Los servicios auxiliares en CA y CC contarán con sus respectivos tableros de distribución para alimentar las cargas proyectadas.

La subestación móvil mina 22.9kV tendrá los siguientes equipos:

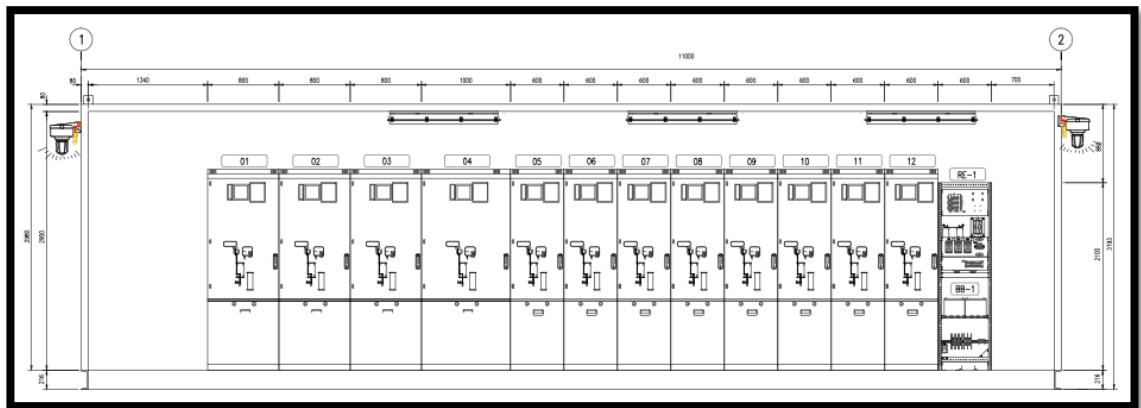
- Celdas Metalclad para entrada de cables alimentadores a celdas en 22.9 kV
- Celdas Metalclad para salidas de cables alimentadores a redes en 22.9 kV.
- Celda Metalclad de 22.9 kV para Banco de Condensadores.
- Celda Metalclad de protección mediante fusibles para transformador de servicios auxiliares.

Figura N° 39 Ubicación inicial y final de subestación



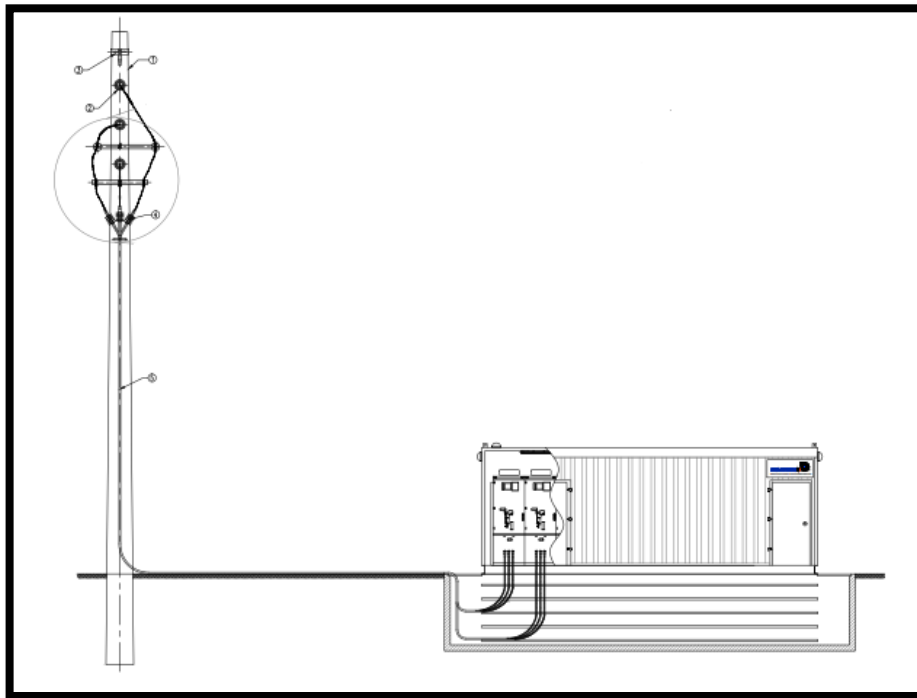
Fuente : (DELCROSA S.A , 2015)

Figura N° 40 Distribución de celdas en sala eléctrica



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Figura N° 41 Conexión a sala eléctrica



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.12S.E. Skid Relaves 22.9 /0.48 kV, 2.5 MVA

De acuerdo a la información proporcionada por FOSPAC, se tiene lo siguiente:

La máxima demanda proyectada será 2.5 MVA

Las tensiones proyectadas serán de 22.9 / 0.48 kV.

Las instalaciones de la Poza de Relaves contará con una subestación tipo Skid (S.E. Relave tipo Skid 22.9 / 0.48kV de 2.5 MVA).

Figura N° 42 características eléctricas de equipamiento

| Tensión Nominal (kV) | Tensión Máxima equipo (kV) | Tensión Impulso LIWL (kvP) | Tensión a Frecuencia Industrial (kV) | Falla Monofásica (kA) | Falla Trifásica (kA) | Icc (kA) |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------|
| 22.9 | 24 | 125 | 140 | 4.67 | 5.58 | 25 |
| 0.48 | 0.75 | - | 2.5 | | | 40 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

La subestación tendrá los siguientes equipos:

- Celdas Metalclad para entrada de cables y alimentación de transformador 2.5MVA ,22.9 MVA, 22.9/0.48kV.

EQUIPOS DE MEDIA TENSION 22.9kV

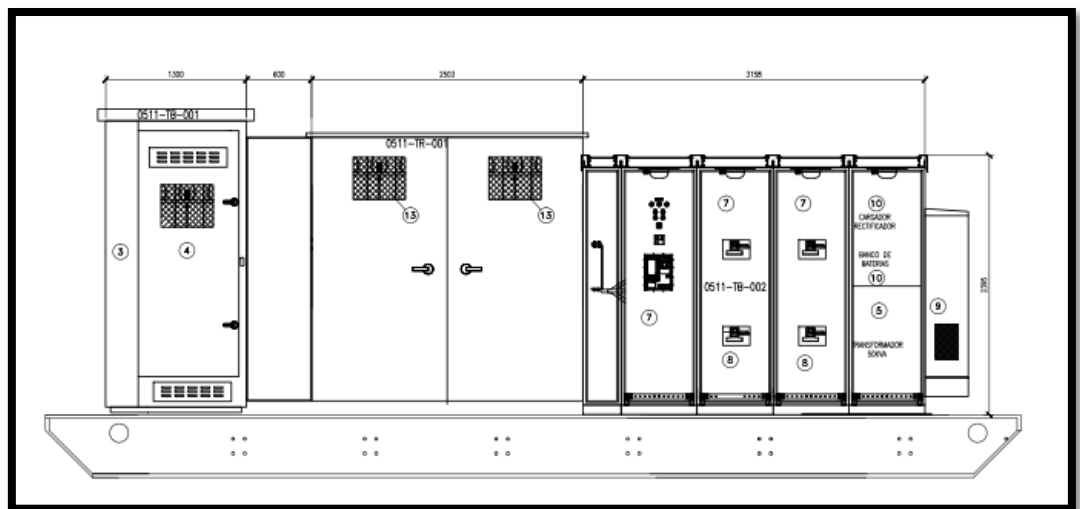
- Transformador de Potencia 2.5 MVA, Tipo Seco Dyn1, 22.9±2x2.5% / 0.48kV.
- Transformador de Tensión; 22.9/ $\sqrt{3}$; 0.1/ $\sqrt{3}$; 0.1/ $\sqrt{3}$ kV; 10VA cl.3P20/10VA cl0.2.
- Transformador de Corriente 100-70/1/1A cl.5P20/cl0.2 10VA/5VA.
- Transformador de Medida TC Incorporado en Transformador 30/1A, 10VA, cl.5P20, 10VA, cl0.2
- Interruptor extraíble de M.T. Con mando motorizado de $V_{max}=24kV$, $I_n=100A$, $I_{cc}=25kA$
- Seccionador Unipolar de Media Tensión; $V_{max}=24kV$, $I_n=100A$, $I_{cc}=25kA$
- Seccionador de Puesta a Tierra de Accionamiento Manual o Sistema de Enclavamiento y Bloqueo.

EQUIPOS DE BAJA TENSION 480V

- Transformador En Seco De Servicios Auxiliares 480/400-231V, 50KVA.

- Transformador De Tensión 0.48/ $\sqrt{3}$; 0.1/ $\sqrt{3}$ kV; 20VA cl0.2
- Interruptor Termo magnético Con Protección Diferencial 3 ϕ , 40kA para Circuitos de 480 V.
- Interruptor Termo magnético 3 ϕ , 40kA para circuito de 480 V
- Cargador Rectificador De Señal AC/DC 220V AC Para 125 DC
- Banco De Baterías Para Alimentación De Equipos En DC de 125 y 48 Vdc.

Figura N° 43 S.E tipo Sky



Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.13 Línea de Media Tensión En 22.9 KV MINA WASTE LINE

Se proyecta suministrar energía eléctrica a la S.E. Mina Waste Line desde la S.E. Fosfatos, mediante una línea de transmisión en doble terna en 22.9 kV.

| | | |
|-----------------------|---|-----------------------|
| Longitud | : | 0.9 km etapa inicial |
| Franja de Servidumbre | : | 11m |
| Número de vértices | : | 4 |
| Inicio | : | S.E. Fosfatos 22.9 KV |
| Final | : | S.E. Mina 22.9 KV. |
| Número de ternas | : | 02 |

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| Conductor | : | AAAC 300 mm ² |
| Carga Total conectada | : | 38.1 MVA |
| Estructuras Coastal Douglas Fir | : | Postes de madera tratada |
| Disposición de fases | : | Horizontal |
| Cadena de aisladores | : | Anticontaminación de vidrio |
| Cadenas suspensión | : | 03 unidades |
| Cadenas anclaje | : | 04 unidades |
| Cable de guarda | : | OPGW-24 (Ø 13 mm; 97 mm ²) |
| Puesta a tierra Copperweld | : | Conductor y Jabalina de |
| Cimentación | : | Material de préstamo |

3.14 Línea de Media Tension en 22.9 kV Relaves

La línea se inicia desde la S.E. FOSFATOS mediante cable de energía aislado subterráneo de 22.9 KV, que posteriormente se conecta a la primera estructura de madera (estructura terminal) ubicada en los exteriores de la planta concentradora.

| | | |
|-----------------------|---|---------------------------------------|
| Longitud | : | 4.8km etapa inicial, 20km etapa final |
| Franja de Servidumbre | : | 11m |
| Número de vértices | : | 4 |
| Inicio | : | S.E. Fosfatos 22.9 KV |
| Final | : | S.E. Relaves 22.9 KV. |
| Número de ternas | : | 01 |
| Conductor | : | AAAC 95 mm ² |
| Carga Total conectada | : | 2,5 MVA |

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| Estructuras Coastal Douglas Fir | : | Postes de madera tratada |
| Disposición de fases | : | Horizontal |
| Cadena de aisladores | : | Anticontaminación de vidrio |
| Cadenas suspensión | : | 03 unidades |
| Cadenas anclaje | : | 04 unidades |
| Cable de guarda | : | OPGW-24 (Ø 13 mm; 97 mm ²) |
| Puesta a tierra Copperweld | : | Conductor y Jabalina de |
| Cimentación | : | material de relleno |

3.15 Sistema de Telecomunicaciones y Control Digital

Como parte del proyecto se planea implementará un sistema de telecomunicaciones y sistema de control digital que tendrá por objetivo interconectar las subestaciones Laguna La Niña, Fosfatos y puerto entre sí, así como él envió de señales al COES.

3.16 Descripción del sistema eléctrico

Las instalaciones a implementarse para el proyecto de Fosfatos son las siguientes:

El proyecto de Fosfatos tiene previsto iniciar sus operaciones en el año 2018, atendiendo la carga inicial de 40.2MVA y éste será alimentado mediante una línea de transmisión S.E. Laguna La Niña - S.E. Fosfatos en 220kV, de 40.2km de longitud, el conductor utilizado será del tipo ACAR 750 MCM con un conductor por fase. Se considera la utilización de cable de guarda tipo OPGW-24. La disposición de los conductores será vertical.

En la subestación Fosfatos se tendrá dos (02) transformadores de potencia de 220/60/22.9kV, 75-90/15-18/60-72MVA ONAN-ONAF cada uno y contarán con regulador automático bajo carga de $\pm 10 \times 1\%$ en el lado de alta tensión, los cuales no operarán en paralelo en la barra de 60kV. Asimismo, en las barras de 22.9kV se instalarán dos barras de 22.9kV unidas por un tie-breaker y en cada barra de 22.9kV se instalará un banco de condensadores. Para el año 2018 solo es necesario que el banco de condensadores ubicado en la barra 22.9kV del transformador TR1 tenga 2MVAR, mientras que en los años siguientes es necesario que el banco de condensadores en la barra 22.9kV de los transformadores TR1 y TR2 tengan 5MVAR y 11MVAR respectivamente.

La subestación Fosfatos atenderá la demanda en 60kV de la S.E. Puerto el cual se encuentra a una distancia de 33.5km de longitud, también la S.E. Fosfatos atenderá una demanda en 22.9kV de la S.E. Relaves, S.E. Mina Waste Line y S.E. Mina Ore Line los cuales se encuentran a una distancia inicial de 6km, 1km y 4km para el año 2018 y 20km, 6km y 9km para el año 2024 respectivamente. Asimismo, en la barra de 22.9kV de la S.E. Mina Waste Line se instalará un banco de condensadores de 5MVAR (trabaja cuando opere toda la carga) y en la barra de 22.9kV de la S.E. Puerto se instalará un banco de condensadores de 4MVAR.

El diseño de los alimentadores en media tensión tendrán en consideración el nivel de flexibilidad para adaptarse al Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia.

Regulación de tensión:

El nuevo transformador de potencia de la S.E. Fosfatos tendrá una regulación de tensión bajo carga de $220 \pm 10 \times 1\% / 60 / 22.9$ kV.

El nuevo transformador de potencia de la S.E. Puerto tendrá una regulación de tensión bajo carga de $60 \pm 10 \times 1\% / 22,9$ kV.

El nuevo transformador de potencia de la S.E. Relaves tendrá una regulación de tensión bajo carga de $22.9 \pm 2 \times 2.5\% / 0,5$ kV.

Niveles de aislamiento:

S.E. Ampliación la Niña

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal. | : | 220 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 245 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 1050kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 460 kV |

L.T. La Niña - Fosfatos 220kV

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal. | : | 220 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 245 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 1090kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 410 kV |

S.E. Fosfatos 220/60/22.9kV

a. Equipamiento en 220 kV

| | | |
|--|---|----------|
| Tensión Nominal. | : | 220 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 245 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 1050 kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 460 kV |

b. Equipamiento en 60 kV

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal. | : | 60 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 72.5 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 325kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 140 kV |

c. Equipamiento en 22,9 kV

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal | : | 22.9 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 24 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 125kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 50 kV |

L.T. Fosfato - Puerto 60kV

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal. | : | 60 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 72.5 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 665 kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 240 kV |

S.E. Puerto 60/22.9kV

a. Equipamiento en 60 kV

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal. | : | 60 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 72.5 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 325 kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 140 KV |

b. Equipamiento en 22,9 kV

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal | : | 22.9 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 24 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 125kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 50 kV |

L.M.T. Fosfatos – Mina Waste Line 22.9kV

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal. | : | 22.9 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 24 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 380kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 130 kV |

S.E. Mina Waste Line 22.9kV

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal. | : | 22.9 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 24 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 125kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 50 kV |

L.M.T. Fosfatos – Relaves 22.9kV

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal. | : | 22.9 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 24 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 125kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 50 kV |

S.E. Relaves 22.9/0.48kV**a. Equipamiento en 22.9 kV**

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal. | : | 22.9 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 24 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 125 kVp |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 50 kV |

b. Equipamiento en 0.48 kV

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal | : | 0.48 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 0.75 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | - |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 3 kV |

- **Niveles de Cortocircuito**

| | | |
|---------------------------------------|---|---------|
| S.E. LA NIÑA nivel de 220 kV | : | 40 kA |
| S.E. FOSFATOS nivel de 220 kV | : | 40 kA |
| S.E. FOSFATOS nivel de 60 kV | : | 31.5 kA |
| S.E. FOSFATOS nivel de 22.9 kV | : | 25 kA |
| S.E. PUERTO nivel de 60 kV | : | 31.5 kA |
| S.E. PUERTO nivel de 22.9 kV | : | 25 kA |
| S.E. MINA WASTE LINE nivel de 22.9 kV | : | 25 kA |
| S.E. MINA ORE LINE nivel de 22.9 kV | : | 25 kA |

A continuación se describe las nuevas instalaciones a construir:

3.16.1.1 **S.E. Laguna La niña 220kV**

a. **Bahía de línea a S.E. Fosfatos 220kV**

Equipamientos de potencia:

Tabla 9 Equipamiento de potencia S.E Fosfatos 220kV

| EQUIPOS | CANT |
|--|-------------|
| Seccionador de barra 245 kV, 1050 kVp, 2500 A, 40 KA. | 03 |
| Interruptor de potencia tripolar 245 kV, 1050 kVp, 3150 A., 40 KA. | 01 |
| Ttransformadores de corriente, 245 kV, 1050 kVp, 250-500/1-1-1-1 A., 10/10/10/5 VA, 5P20/5P20/5P20/0.2 | 03 |
| Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 245 kV, 1050 kVp, 2500 A., 40 kA. | 01 |

| | |
|---|----|
| Transformadores de tensión capacitivo, 245 kV, 1050 kVp, 220/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$ kV, 30/30 VA, 0.2/3P. | 03 |
| Pararrayos de óxido metálico, 172 kV, 139 MCOV, 10 KA, clase 3. | 03 |
| Trampas de Onda, 220 kV, 1600 A, 40 kA, Resistencia 800Ohm | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 10 Celdas de protección y medición

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Celda de protección y medición bahía de Línea 220 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción diferencial de línea (prot. principal). - Relé Multifunción diferencial de línea (prot. secundaria). - Relé de bahía diferencial de barras SIEMENS/7SS523. - Medidor Multifunción. | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.16.1.2 S.E. Fosfatos 220/60/22.9kV

a. Bahía de línea a S.E. La Niña 220kV

Tabla 11 Equipamiento equipo S.E La niña 220kV

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Seccionador de barra 245 kV, 1050 kVp, 2500 A, 40 KA. | 01 |

| | |
|---|----|
| Interruptor de potencia tripolar 245 kV, 1050 kVp, 3150 A., 40 KA. | 01 |
| Ttransformadores de corriente, 245 kV, 1050 kVp, 250-500/1-1-1-1 A., 10/10/10/5 VA, 5P20/5P20/5P20/0.2 | 03 |
| Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 245 kV, 1050 kVp, 2500 A., 40 kA. | 01 |
| Transformadores de tensión capacitivo, 245 kV, 1050 kVp, 220/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$ kV, 30/30 VA, 0.2/3P. | 06 |
| Pararrayos de óxido metálico, 172 kV, 139 MCOV, 10 KA, clase 3. | 03 |
| Trampas de Onda, 220 kV, 1600 A, 40 kA, Resistencia 600 Ohm | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 12 Celdas de protección y medición S.E La Niña

| EQUIPOS | CANT |
|--|------|
| Celda de protección y medición bahía de Línea 220 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción diferencial de línea (prot. principal). - Relé Multifunción diferencial de línea (prot. secundaria). - Medidor Multifunción. | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

b. Bahía de transformación 220/60/22.9kV

Tabla 13 Equipamiento de potencia 220kV

| EQUIPOS | CANT |
|--|-------------|
| Seccionador de barra 245 kV, 1050 kVp, 2500 A, 40 KA. | 02 |
| Interruptor de potencia tripolar 245 kV, 1050 kVp, 3150 A., 40 KA. | 02 |
| Transformadores de corriente, 245 kV, 1050 kVp, 250-500/1-1-1-1 A., 10/10/10/5 VA, 5P20/5P20/5P20/0.2 | 06 |
| Pararrayos de óxido metálico, 172 kV, 139 MCOV, 10 KA, clase 3. Montaje sobre transformador de potencia. | 06 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 14 Equipamiento del transformador de potencia

| EQUIPOS | CANT |
|---|-------------|
| Transformador de Potencia, trifásico 220±10x1.0%/60/22.9kV, 1050/325/125 kVp (BIL) 75-90/15-18/60-72 MVA, refrigeración (ONAN/ONAF), YNyn,Ynyn,YNd5,, con devanado en delta para compensación, con regulación de tensión bajo carga automático. | 02 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 15 Equipamiento de potencia lado 60kV

| EQUIPOS | CANT |
|--|-------------|
| Seccionador de barra 72.5 kV, 325 kVp, 2500 A, 31.5 KA. | 02 |
| Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kVp, 2500 A., 31.5 KA. | 02 |
| Transformadores de corriente, 72.5 kV, 325 kVp, 200-400/1-1-1 A., 10/10//10 VA, 5P20/5P20/0.2 | 06 |
| Pararrayos de óxido metálico, 54 kV, 43 MCOV, 10 KA, clase 3. Montaje sobre transformador de potencia. | 06 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 16 Equipamiento de potencia lado 22.9kV

| EQUIPOS | CANT |
|--|-------------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 2000 A., 25 KA. | 02 |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 2000-4000/1-1-1 A., 10/10/10 VA, 5P20/5P20/0.2 | 12 |
| Transformador de corriente toroidal, 24 kV, 125kVp, 50/1 A., 10 VA, 5P20 | 02 |
| Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 38.5 MCOV, 10 KA, clase 3. Montaje sobre transformador de potencia. | 06 |
| Resistencia de puesta a tierra, 500 A, Resistencia 26.44 Ohm. | 02 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 17 Celdas de protección y medición

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| <p>Celda de protección y medición de bahía de transformación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción diferencial de transformador (principal). - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 220kV (respaldo). - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 60kV (respaldo). - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 22.9kV (respaldo). - Relé de sobrecorriente a tierra nivel 22.9kV. - Medidor Multifunción nivel 220kV. - Medidor Multifunción nivel 60kV. - Medidor Multifunción nivel 22.9kV. | 02 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

c. Bahía de línea a S.E. Puerto 60kV

Tabla 18 Equipamiento de potencia a S.E Puerto 60kV

| EQUIPOS | CANT |
|--|------|
| Seccionador de barra 72.5 kV, 325 kVp, 2500 A, 31.5 KA. | 01 |
| Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kVp, 2500 A., 31.5 KA. | 01 |
| Transformadores de corriente, 72.5 kV, 325 kVp, 200-400/1-1-1 A., 10/10/10 VA, 5P20/5P20/0.2 | 03 |

| | |
|--|----|
| Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kVp, 2500 A., 31.5 kA. | 01 |
| Transformadores de tensión capacitivo, 72.5 kV, 325 kVp, $60/\sqrt{3}:0.1/\sqrt{3}:0.1/\sqrt{3}$ kV, 30/30 VA, 0.2/3P. | 06 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 19 Celdas de protección y medición

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Celda de protección y medición bahía de Línea 60 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción Diferencial de Línea (prot. principal). - Relé Multifunción de Distancia (prot. respaldo). - Medidor Multifunción. | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

d. Bahía de celdas de salida 22.9kV

Tabla 20 Equipamiento de potencia en celdas de salida 22.9kV

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 1200 A., 25 KA. | 20 |
| Interruptor acoplamiento de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 1250 A., 25 KA. | 01 |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 300-600/1-1 A. | 60 |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 600-1200/1-1 A., 20/20 VA, 5P20/0.2 | 06 |

| | |
|---|----|
| Transformadores de tensión inductiva, 24 kV, 125 kVp, 22.9/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV. | 06 |
|---|----|

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 21 Celdas de protección y medición

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Celda de protección y medición bahía de celdas de salida 22.9 kV: - Relé Multifunción de sobrecorriente (principal). | 21 |
| Celda de protección bahía de celdas de salida 22.9 kV: - Relé Multifunción de frecuencia (principal). | 02 |
| Celda de medición bahía de celdas de salida 22.9 kV: - Medidor Multifunción. | 22 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.16.1.3 S.E. Puerto 60/22.9kV.

a. Bahía de transformación 60/22.9kV

Tabla 22 Equipamiento de potencia lado 60kV

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Equipo compacto que incluye Seccionador de tierra, Seccionador de línea, Interruptor de potencia tripolar 3150 A, 31.5kA y (03) Transformadores de corriente 200-400/1-1-1 A, 10/10/10 VA, 5P20/5P20/0.2. | 01 |

| | |
|--|----|
| Transformadores de tensión capacitivo, 72.5 kV, 325 kVp, 60/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV, 30/30 VA, 0.2/3P. | 03 |
| Pararrayos de óxido metálico, 54 kV, 43 MCOV, 10 KA, clase 3. | 03 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 23 Equipamiento del transformador de potencia S.E Puerto

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Transformador de Potencia, trifásico 60±10x1.0%/22.9kV, 325/125 kVp (BIL) 10-12.5 MVA, refrigeración (ONAN/ONAF), YNyn, YNd5, con devanado en delta para compensación, con regulación de tensión bajo carga automático. | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 24 Equipamiento de potencia lado 22.9kV

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 3150 A., 25 KA. | 01 |
| Ttransformadores de corriente. | 03 |
| Ttransformador de corriente toroidal, 24 kV, 125kVp, 50/1 A., 10 VA, 5P20 | 01 |
| Transformadores de tensión inductiva, 24 kV, 125 kVp, 22.9/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV. | 03 |
| Resistencia de puesta a tierra, 500 A, Resistencia 26.44 Ohm. | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 25 Celda de protección y medición

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Celda de protección y medición de bahía de transformación: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción diferencial de transformador (principal). - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 60kV (respaldo). - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 22.9kV (respaldo). - Relé de sobrecorriente a tierra nivel 22.9kV. - Medidor Multifunción nivel 60kV. - Medidor Multifunción nivel 22.9kV. | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

b. Bahía de celdas de salida 22.9kV

Equipamientos de potencia:

| EQUIPOS | CANT |
|--|------|
| Interrupor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 3150 A., 25 KA. | 06 |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 300-600/1-1 A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 18 |

Tabla 26 Celdas de protección y medición

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Celda de protección y medición bahía de celdas de salida 22.9 kV: | 06 |

| | |
|---|----|
| <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción de sobrecorriente (principal). - Medidor Multifunción. | |
| Celda de protección bahía de celdas de salida 22.9 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción de frecuencia (principal). | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.16.1.4 **S.E Mina Waste Line 22.9kV.**

a. Bahía de línea a S.E. Fosfatos 22.9kV

Tabla 27 Equipamiento de potencia

| EQUIPOS | CANT |
|--|------|
| Interrupor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 3150 A., 25 KA. | 02 |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 300-600/./. A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 06 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 28 Celdas de protección y medición

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Celda de protección y medición bahía de Línea 22.9 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción sobrecorriente (principal). - Medidor Multifunción. | 02 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

b. Bahía de celdas de salida 22.9kV

Tabla 29 Equipamiento de potencia salida 22.9kV

| EQUIPOS | CANT |
|--|-------------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 3150 A., 25 KA. | 06 |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 300-600/./. A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 06 |
| Transformadores de tensión inductiva, 24 kV, 125 kVp, 22.9/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$ kV. | 03 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 30 Celdas de protección y medición

| EQUIPOS | CANT |
|--|-------------|
| Celda de protección y medición bahía de celdas de salida 22.9 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción de sobrecorriente (principal). - Medidor Multifunción. | 06 |
| Celda de protección bahía de celdas de salida 22.9 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción de frecuencia (principal). | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.16.1.5 S.E. Mina ore line 22.9 kV.

a. Bahía de línea a S.E. Fosfatos 22.9kV

Tabla 31 Equipamiento de Potencia

| EQUIPOS | CANT |
|--|-------------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 3150 A., 25 KA. | 01 |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 300-600/./. A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 32 Celdas de Protección y medición

| EQUIPOS | CANT |
|--|-------------|
| Celda de protección y medición bahía de Línea 22.9 kV: - Relé Multifunción sobrecorriente (principal). - Medidor Multifunción. | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

b. Bahía de celdas de salida 22.9kV

Tabla 33 Equipamiento de potencia

| EQUIPOS | CANT |
|--|-------------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 3150 A., 25 KA. | 01 |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 300-600/./. A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 03 |

| | |
|---|----|
| Transformadores de tensión inductiva, 24 kV, 125 kVp, 22.9/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV. | 03 |
|---|----|

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 34 Celdas de protección y medición

| EQUIPOS | CANT |
|--|------|
| Celda de protección y medición bahía de celdas de salida 22.9 kV: - Relé Multifunción de sobrecorriente (principal). - Medidor Multifunción. | 01 |
| Celda de protección bahía de celdas de salida 22.9 kV: - Relé Multifunción de frecuencia (principal). | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.16.1.6 S.E. Relaves 22.9/0.48kV.

a. Bahía de transformación 22.9/0.48kV

Tabla 35 Equipamiento de potencia lado 22.9kV

| EQUIPOS | CANT |
|--|------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 100 A., 25 KA. | 01 |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 70-100/1-1 A., 10/5 VA, 5P20/0.2 | 03 |
| Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 24 kV, 125 kVp, 100 A., 25 kA. | 01 |

| | |
|--|----|
| Pararrayos de óxido metálico. Montaje sobre transformador de potencia. | 03 |
|--|----|

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 36 Equipamiento del transformador de potencia

| EQUIPOS | CANT |
|---|------|
| Transformador de Potencia, trifásico 22.9±2x2.5%/0.5kV, 125/- kVp (BIL) 2-2.5 MVA, refrigeración (ONAN/ONAF), Dyn1. | 01 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 37 Equipamiento en 22.9kV

| EQUIPOS | CANT |
|--|------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 3000 A., 40 KA. | 01 |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 2500-3000/1-1 A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 03 |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

Tabla 38 Celdas de protección y medición

| EQUIPOS | CANT |
|--|------|
| Celda de protección y medición de bahía de transformación: - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 22.9kV (principal). - Medidor Multifunción nivel 22.9kV. | 01 |
| Celda de protección y medición de bahía de transformación: | 03 |

| | |
|--|--|
| - Int. con relé de disparo de sobrecorriente nivel 0.48kV. | |
| - Medidor nivel 0.48kV. | |

Fuente: (DELCROSA S.A , 2015)

3.16.1.7 Estudios eléctricos Flujo de potencia y cortocircuito

De las simulaciones de flujo de carga se concluye que para las condiciones normales de operación del nuevo sistema eléctrico Planta de Fosfatos trabajando en el año 2018 con una potencia instalada de 38.59 MW y trabajando en el año 2024 con una potencia instalada de 66.23 MW, el sistema mantiene el adecuado perfil de tensiones y no presenta sobrecargas.

La relación de transformación de los CT's a suministrarse en las subestaciones La Niña – Fosfatos – Puerto – Mina Waste Line – Mina Ore Line – Relaves, deben quedar ajustados como se detallan a continuación:

S.E. LA NIÑA 220KV - SALIDA A FOSFATOS

Celda de línea : 300-600/1 A

S.E. FOSFATOS 220KV - LLEGADA DE LA NIÑA

Celda de línea : 300-600/1 A

S.E. FOSFATOS 220/60/22.9KV - TRAFOS TR1 Y TR2

Bushing de transformador lado 220kV : 300-600/1 A

Bushing de transformador lado 60kV : 200-400/1 A

Celda principal 22.9kV : 2000-4000/1 A

Resistencia PAT 22.9kV : 300/1 A

S.E. FOSFATOS 60KV - SALIDA A PUERTO

Celda de línea : 200-400/1 A

S.E. FOSFATOS 22.9KV - CIRCUITOS

Celda salidas : 300-600/1 A

Celda salidas a Mina Waste Line : 300-600/1 A

S.E. PUERTO 60/22.9KV - TRAF0 TR3

Celda principal 60kV : 200-400/1 A

Celda principal 22.9kV : 325-650/1 A

Resistencia PAT : 50/1 A

S.E. PUERTO 22.9KV - CIRCUITOS

Celda salidas : 400/1 A

S.E. MINA WASTE LINE 22.9KV

Celdas principales 22.9kV : 300-600/1 A

S.E. MINA WASTE LINE 22.9KV - CIRCUITOS

Celda salidas : 300-600/1 A

Celda salida Waste Line 2 : 300-600/1 A

S.E. MINA ORE LINE 22.9KV

Celda principal 22.9kV : 300-600/1 A

S.E. MINA ORE LINE 22.9KV - CIRCUITOS

Celda salida : 300-600/1 A

S.E. RELAVES 22.9/0.48KV - TRAF0 TR4

Celda principal 22.9kV : 50-80/1 A

De la simulación de corrientes de cortocircuito, para los nuevos transformadores de potencia se obtienen las siguientes corrientes de falla subtransitorias máximas:

- FOSFATOS nivel de 220kV : 3.268 kA
- FOSFATOS nivel de 60kV : 1.036 kA
- FOSFATOS nivel de 22.9kV : 7.710 kA
- PUERTO nivel de 60kV : 0.780 kA

- PUERTO nivel de 22.9kV : 1.025 kA
- MINA WASTE LINE nivel de 22.9kV : 6.835 kA
- MINA ORE LINE nivel de 22.9kV : 3.870 kA
- RELAVES nivel de 22.9kV : 1.207 kA
- RELAVES nivel de 0.48kV : 34.424 kA

Con estos valores se deberá verificar que la relación de transformación de los nuevos TC's a implementarse en 220kV, 60kV, 22.9kV y 0.48kV de la nueva Planta de Fosfatos sean los adecuados para transportar su carga de demanda y que estos no se saturen para estas fallas.

3.17 Resistividad de suelos

3.17.1 Definición

Para poder determinar el diseño de la malla a tierra de las subestaciones y líneas, se ha realizado en campo las mediciones de resistividad del suelo en los puntos que correspondientes.

3.17.2 Cuadro de valores

Tabla 39 Medida de resistividad de terreno LT 220kV

| LÍNEA DE TRANSMISION 220 kV | | | | METODO: WERNNER |
|-----------------------------|-------|--------|----------------|--------------------------------|
| UBICACIÓN | SUELO | | SEPARACION (m) | RESISTIVIDAD (Ω -m) |
| | TIPO | ESTADO | | |
| V1 | ARENA | SECO | 1 | 1633.6 |
| | ARENA | SECO | 2 | 3091.3 |
| | ARENA | SECO | 4 | 49.8 |
| | ARENA | SECO | 8 | 21.1 |
| V3 | ARENA | SECO | 1 | 112.8 |
| | ARENA | SECO | 2 | 137.7 |
| | ARENA | SECO | 4 | 84.9 |

| | | | | |
|-----------|-----------|------|---|--------|
| | ARENA | SECO | 8 | 12.1 |
| V4 | PEDREGOSO | SECO | 1 | 565.5 |
| | PEDREGOSO | SECO | 2 | 619.5 |
| | PEDREGOSO | SECO | 4 | 4285.1 |
| | ROCA S | SECO | 8 | 6630.0 |
| V5 | ARENA | SECO | 1 | 800.5 |
| | ARENA | SECO | 2 | 495.1 |
| | ARENA | SECO | 4 | 12.6 |
| | ARENA | SECO | 8 | 542.9 |
| V6 | PEDREGOSO | SECO | 1 | 2098.6 |
| | PEDREGOSO | SECO | 2 | 1369.7 |
| | PEDREGOSO | SECO | 4 | 448.6 |
| | PEDREGOSO | SECO | 8 | 159.3 |
| V6 + 8 km | ROCAS | SECO | 1 | 7282.2 |
| | ROCAS | SECO | 4 | 1676.4 |
| | ROCAS | SECO | 8 | 12.1 |
| V7 | ARENA | SECO | 1 | 428.5 |
| | ARENA | SECO | 2 | 493.9 |
| | ARENA | SECO | 4 | 299.3 |
| | ARENA | SECO | 8 | 170.4 |

Fuente: (Estudio de Geología y Geotecnia, 2015)

Tabla 40 Medida de resistividad del terreno LT 60kV

| LÍNEA DE TRANSMISION 60KV | | | | METODO: WENNER |
|----------------------------------|--------------|---------------|-----------------------|---------------------------|
| UBICACIÓN | SUELO | | SEPARACION (m) | RESISTIVIDAD (Ω-m) |
| | TIPO | ESTADO | | |
| V1 | ARENA | SECO | 1 | 152.1 |
| | ARENA | SECO | 2 | 300.3 |
| | ARENA | SECO | 4 | 377.0 |
| | ARENA | SECO | 8 | 457.4 |
| V3 | ARENA | SECO | 1 | 217.4 |
| | ARENA | SECO | 2 | 85.1 |
| | ARENA | SECO | 4 | 32.4 |
| | ARENA | SECO | 8 | 43.2 |
| V8 | PEDREGOSO | SECO | 1 | 1445.1 |
| | PEDREGOSO | SECO | 2 | 1005.3 |
| | PEDREGOSO | SECO | 4 | 1734.2 |
| | PEDREGOSO | SECO | 8 | 2362.5 |
| V19 | ROCA | SECO | 1 | 1212.7 |
| | ROCA | SECO | 2 | 1621.1 |
| | ROCA | SECO | 4 | 608.2 |
| | ROCA | SECO | 8 | 1131.0 |

Fuente: (Estudio de Geología y Geotecnia, 2015)

Tabla 41 Medida de resistividad S.E Fosfatos

| SUBESTACION FOSFATO | | | | METODO: WENNER |
|---------------------|---------|--------|----------------|--------------------|
| UBICACIÓN | SUELO | | SEPARACION (m) | RESISTIVIDAD (Ω-m) |
| | TIPO | ESTADO | | |
| P1 | ARENOSO | SECO | 1 | 61.1 |
| | ARENOSO | SECO | 2 | 41.8 |
| | ARENOSO | SECO | 4 | 24.1 |
| | | | | |
| P2 | ARENOSO | SECO | 1 | 49.8 |
| | ARENOSO | SECO | 2 | 25.9 |
| | ARENOSO | SECO | 4 | 14.44 |
| | | | | |
| P3 | ARENOSO | SECO | 1 | 61.1 |
| | ARENOSO | SECO | 2 | 23 |
| | ARENOSO | SECO | 4 | 12.1 |
| | | | | |
| P4 | ARENOSO | SECO | 1 | 71 |
| | ARENOSO | SECO | 2 | 44.1 |
| | ARENOSO | SECO | 4 | 24.9 |
| | | | | |
| P5 | ARENOSO | SECO | 1 | 27.2 |
| | ARENOSO | SECO | 2 | 25.2 |
| | ARENOSO | SECO | 4 | 10.36 |
| | | | | |

Fuente: (Estudio de Geología y Geotecnia, 2015)

Tabla 42 Resistividad del terreno S.E La Niña

| SUBESTACION LA NIÑA | | | | METODO: WENNER |
|---------------------|---------|--------|----------------|-----------------------------|
| | | | | |
| UBICACIÓN | SUELO | | SEPARACION (m) | RESISTIVIDAD (Ω -m) |
| | TIPO | ESTADO | | |
| P1 | ARENOSO | SECO | 1 | 999 |
| | ARENOSO | SECO | 2 | 143.5 |
| | ARENOSO | SECO | 4 | 86.3 |
| | | | | |
| P2 | ARENOSO | SECO | 1 | 807 |
| | ARENOSO | SECO | 2 | 412 |
| | ARENOSO | SECO | 4 | 37 |
| | | | | |
| P3 | ARENOSO | SECO | 1 | 589 |
| | ARENOSO | SECO | 2 | 375 |
| | ARENOSO | SECO | 4 | 43.2 |
| | | | | |
| P4 | ARENOSO | SECO | 1 | 462 |
| | ARENOSO | SECO | 2 | 372 |
| | ARENOSO | SECO | 4 | 50.1 |
| | | | | |

Fuente: (Estudio de Geología y Geotecnia, 2015)

Tabla 43 Resistividad del terreno S.E Puerto

| SUBESTACION PUERTO | | | | METODO: WENNER |
|---------------------------|--------------|---------------|---------------------------|---|
| | | | | |
| UBICACIÓN | SUELO | | SEPARACION (m) | RESISTIVIDAD (Ω-m) |
| | TIPO | ESTADO | | |
| P1 | PIEDREGOSO | SECO | 1 | 508 |
| | PIEDREGOSO | SECO | 2 | 43.5 |
| | PIEDREGOSO | SECO | 4 | 1749 |
| | | | | |
| P2 | PIEDREGOSO | SECO | 1 | 4560 |
| | PIEDREGOSO | SECO | 2 | 979 |
| | PIEDREGOSO | SECO | 4 | 5460 |
| | | | | |
| P3 | PIEDREGOSO | SECO | 1 | 1126 |
| | PIEDREGOSO | SECO | 2 | 90.9 |
| | PIEDREGOSO | SECO | 4 | 39.2 |
| | | | | |
| P4 | PIEDREGOSO | SECO | 1 | 8630 |
| | PIEDREGOSO | SECO | 2 | 1064 |
| | PIEDREGOSO | SECO | 4 | 43.5 |
| | | | | |

Fuente: (Estudio de Geología y Geotecnia, 2015)

3.18 Partes de la Estimación

La estimación se presenta en dólares (USD). El gasto de capital basado en el tiempo como resultado de la estimación de los gastos de capital reflejará el calendario del proyecto (18 meses), como se muestra en el plan de ejecución del proyecto elaborado para el Proyecto de fosfato.

La estimación de los gastos se realizó para los siguientes componentes de la ingeniería básica:

La conexión a la Red Nacional:

Ampliación de la Subestación la Laguna La Niña para la conexión con la salida de la línea de transmisión de 220 kV.

Suministro eléctrico a Sitio de la Planta (Planta de Beneficio, RO / Planta de Agua Potable, Auxiliar):

Línea de Transmisión 220 kV de la subestación Laguna La Niña a la subestación Fosfatos al lado de la planta de beneficio y Planta de Osmosis Inversa, 40 kilómetros de longitud.

La Subestación Fosfatos (220/60 / 22,9 kV).

Suministro eléctrico a las instalaciones portuarias:

Línea de Transmisión 60 kV de la Subestación Fosfato (conexión de salida de 60 kV) a la Subestación Puerto en la Instalación FOSPAC Puerto, 33.5 kilómetros de longitud.

Subestación Puerto (60 / 22,9 kV).

Suministro eléctrico a la zona Mina y Relaves:

Línea de transmisión de 22.9 kV en simple terna de la Subestación de fosfato (22,9 kV) a la Subestación Mina Ore Line, 4 Km de longitud.

Línea de transmisión de 22.9 kV en doble terna de la Subestación de fosfato (22,9 kV) a la Sala Eléctrica Mina Waste Line, 1 Km de longitud.

Línea de transmisión de 22.9 kV en simple terna de la Subestación de fosfato (22,9 kV) a la Subestación Skid Relaves, 6Km de longitud.

Sala Eléctrica Mina 22.9 kV.

Subestación tipo Skid Relaves 22.9 kV.

Telecomunicaciones y sistema de control digital para las líneas de transmisión y subestaciones de 220 kV, 60 kV y 22,9 kV..

3.19 Tipo de Estimación y Alcance

3.19.1 Tipo de estimación

Corresponderá a un Estudio de Factibilidad tipo FEL 3 (front end loading), Clase 2 según los estándares de la Association for the Advancement of Engineering (AAE) con un rango de precisión de +/- 15%.

3.19.2 Desarrollo de Cantidades

Las cantidades reflejadas se derivan de diferentes fuentes de información como la ingeniería básica desarrollada y datos en campo.

Para la realización del presente desarrollo de cantidades se contó con información desarrollada en la ingeniería básica por cada disciplina incluyendo el Movimiento de Tierras, Obras Civiles, Estructuras, Equipos Mecánicos, Listados de Equipos Eléctricos, Lista de Materiales Eléctricos etc.

3.20 CAPEX (Capital Expenditure).

La siguiente es las metodologías, procedimientos y resultados obtenidos en la preparación del estimado Costo de Capital (CAPEX) de la ingeniería básica del proyecto Fosfatos.

El CAPEX provee información acerca del valor de los activos y bienes necesarios para las infraestructuras requeridas y se presenta en dos ítems globales de costos. El primero de ellos corresponde a los costos directos del proyecto que considera a todas aquellas obras, materiales y equipos permanentes del proyecto; el segundo corresponde a todos aquellos ítems que se consideran no permanentes del proyecto pero que son necesarios para la realización de éste, siendo agrupados en los costos indirectos, dentro de los cuales se consideran todas las obras temporales.

Bajo la modalidad de Capex de Factibilidad, estos costos indirectos serán calculados basados en el programa de obra, en un Plan de Personal que cuantifica y estratifica el personal que se requiere para realizar el proyecto y en Costos Indirectos de Construcción.

3.20.1 Resumen del Estimado de Costo de Capital

Se muestra el resumen del estimado de costos de capital del Proyecto Fosfatos, de acuerdo a las áreas del proyecto, según el alcance desarrollado.

Tabla 45 Resumen Capex por Áreas

| RESUMEN DE COSTO DIRECTO POR AREA | | |
|-----------------------------------|---|-------------------|
| AREA | DESCRIPCION | SUB TOTAL (US \$) |
| 503 | AMPLIACION DE LA SUBESTACION LAGUNA LA NIÑA 220 Kv. | 1,719,393.70 |
| 505 | SUBESTACION FOSFATOS 220 / 60 / 22.9 Kv. | 9,020,918.80 |
| 507 | SUBESTACION PUERTO 60 / 22.9 Kv. | 2,843,529.28 |
| 509 | SUBESTACION MINA (WASTE LINE) 60 / 22.9 Kv. | 985,312.69 |
| 511 | SUBESTACION RELAVES 22.9 Kv. | 325,893.89 |
| 504 | LINEA DE TRANSMISION DE LA NIÑA A FOSFATOS 220 Kv. | 8,433,360.69 |
| 506 | LINEA DE TRANSMISION DE SE. FOSFATOS A SE. PUERTO 60 Kv. | 2,626,404.67 |
| 508 | LINEA DE TRANSMISION DE SE. FOSFATOS A SE. MINA 22.9 Kv. (WASTE LINE) | 279,643.75 |
| 518 | LINEA DE TRANSMISION DE SE. FOSFATOS A SE. MINA 22.9 Kv. (ORE LINE) | 391,953.51 |
| 510 | LINEA DE TRANSMISION DE SE. FOSFATOS A SE. RELAVE 22.9 Kv. | 448,245.90 |
| 515 | SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES | 508,530.50 |
| TOTAL DE COSTO DIRECTO (C D) | | 27,583,187.38 |

Fuente: (Base de estimacion Capex Proyecto Fosfatos, 2015)

Tabla 44 Costos Indirectos CAPEX

| | | |
|------------------------------|---|---------------|
| 12.2 | TOTAL DE COSTO INDIRECTO (C I) | 7,186,290.16 |
| 12.2.1 | Gastos generales del contratista | 2,635,064.24 |
| 12.2.2 | Utilidades del contratista | 3,034,150.61 |
| 12.2.3 | Revision Ingenieria (replanteo, modificacion finales, as built) | 137,915.94 |
| 12.2.4 | Imprevistos e Inflacion | 1,379,159.37 |
| COSTO TOTAL (SIN IGV) (US\$) | | 34,769,477.54 |

Fuente: (Base de estimacion Capex Proyecto Fosfatos, 2015)

Para una mejor apreciación del resumen anterior, se muestra en el la tabla el resumen del Capex del Proyecto, de acuerdo a las disciplinas del proyecto, según el alcance desarrollado para satisfacer.

Tabla 46 Capex por disciplinas del proyecto

| Sección | Descripción | Sub Total (USD) |
|-----------------|---|-------------------------|
| <u>1</u> | <u>Ampliación de la Subestación Laguna la Niña</u> | 1'719,393.70 |
| 1.1 | Suministro de Equipos | 713,546.41 |
| 1.2 | Suministro de Materiales principales | 129,867.33 |
| 1.3 | Montaje Electromecánico | 283,260.30 |
| 1.4 | Obra Civiles | 592,719.66 |
| | | |
| <u>2</u> | <u>Subestación Fosfatos 220/60/22.9kV</u> | 9'020,918.80 |
| 2.1 | Suministro de Equipos | 5'642,305.83 |
| 2.2 | Suministro de Materiales principales | 500,275.39 |
| 2.3 | Montaje Electromecánico | 552,992.60 |
| 2.4 | Obra Civiles | 2'325,344.98 |
| | | |
| <u>3</u> | <u>Subestación Puerto 60/22.9kV</u> | 2'843,529.28 |
| 3.1 | Suministro de Equipos | 1'619,778.16 |
| 3.2 | Suministro de Materiales principales | 145,228.59 |
| 3.3 | Montaje Electromecánico | 228,606.00 |
| 3.4 | Obra Civiles | 849,916.53 |

| | | |
|-----------------|--|---------------------|
| | | |
| <u>4</u> | <u>Estación Mina (Waste Line) 60/22.9kV</u> | 985,312.69 |
| 4.1 | Suministro de Equipos | 878,924.95 |
| 4.2 | Montaje Electromecánico | 88,640.00 |
| 4.3 | Obra Civiles | 17,747.74 |
| | | |
| <u>5</u> | <u>Subestación Relaves 22.9kV</u> | 325,893.89 |
| 5.1 | Suministro de Equipos | 298,104.20 |
| 5.2 | Montaje Electromecánico | 15,000.00 |
| 5.3 | Obra Civiles | 12,789.69 |
| | | |
| <u>6</u> | <u>Línea de Transmisión de la Niña a Fosfatos 220kV</u> | 8'433,360.69 |
| 6.1 | Suministro de Equipos | 3'136,908.63 |
| 6.2 | Montaje Electromecánico | 928,542.00 |
| 6.3 | Obra Civiles | 4,367,910.06 |
| | | |
| <u>7</u> | <u>Línea de Transmisión de S.E Fosfatos a S.E Puerto 60kV</u> | 2'626,404.67 |
| 7.1 | Suministro de Equipos | 1'332,954.03 |
| 7.2 | Montaje Electromecánico | 1'150,161.90 |
| 7.3 | Obra Civiles | 143,288.74 |
| | | |

| | | |
|-----------|--|-------------------|
| 8 | <u>Línea Media Tensión 22.9kV Mina Waste Line</u> | 279,643.75 |
| 8.1 | Suministro de Equipos | 156,651.45 |
| 8.2 | Montaje Electromecánico | 110,866.74 |
| 8.3 | Obra Civiles | 12,125.56 |
| | | |
| 9 | <u>Línea Media Tensión 22.9kV Mina Ore Line</u> | 391,953.51 |
| 9.1 | Suministro de Equipos | 189,819.55 |
| 9.2 | Montaje Electromecánico | 185,763.36 |
| 9.3 | Obra Civiles | 16,370.60 |
| | | |
| 10 | <u>Línea Media Tensión 22.9kV Relaves</u> | 448,245.90 |
| 10.1 | Suministro de Equipos | 214,941.94 |
| 10.2 | Montaje Electromecánico | 205,590.14 |
| 10.3 | Obra Civiles | 27,713.82 |
| | | |
| 11 | <u>Sistema de Telecomunicaciones</u> | 505,530.50 |
| 11.1 | Suministro y Materiales Principales | 368,530.50 |
| 11.2 | Montaje | 140,000.00 |

Fuente: (Base de estimacion Capex Proyecto Fosfatos, 2015)

3.20.2 Estructura del proyecto

El estimado de costos está clasificado de acuerdo a la estructura de costos del proyecto y en concordancia con la estructura de descomposición de Estudios y Proyectos del fosfatos del pacifico Fospac.

Tabla 47 Resumen del proyecto por fase

| | | Precio (USD) |
|---------------|------------------------------|-----------------|
| Fase 1 | Estudio de Ingeniería básica | \$ 0.00 |
| Fase 2 | Ingeniería de detalle | \$ 522,500.00 |
| | Procura | \$15'327,836.96 |
| Fase 3 | Construcción | \$15'991,640.58 |
| Fase 4 | Comisionamiento | \$450,000.00 |
| | Total Capex | \$35'291,977.54 |

Fuente: (Base de estimacion Capex Proyecto Fosfatos, 2015)

Tabla 48 Entregables Ampliación La Niña 220kV

| WBS Level 2 | WBS Level 3 | WBS Level 4 | WBS Level 5 | N.- | HOJA | Description |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|--|
| 0503 | 00 | EL | CRT | 0001 | | Documento/Critero de Diseño |
| 0503 | 00 | EL | CAL | 0001 | | Documento/calculo justificativo Electromecanico |
| 0503 | 00 | CI | CAL | 0001 | | Documento/Calculo justificativo Obras Civil |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0002 | 001 | Drawings / Disposicion de Equipos - Planta |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0002 | 002 | Drawings / Disposicion de Equipos-Secciones |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0003 | 0001 | Drawings / Cerco perimetrico - Planta |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0003 | 0002 | Drawings / Cerco perimetrico-Detalles |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0009 | 001 | Drawings / Sala de control-Arquitectura y Planta |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0009 | 002 | Drawings / Sala de control-Vigas y fundaciones |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0009 | 003 | Drawings / Sala de control- Secciones y detalles |
| 0503 | 00 | EL | DAL | 0001 | | Drawings / Sala de Control /Disposicion de equipos [Planta, Secciones] |
| 0503 | 00 | EL | DAL | 0002 | 001 | Drawings / Disposicion de equipos [planta] |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0004 | | Drawings / Vias de Acceso [Planta] |
| 0503 | 00 | EL | DAL | 0002 | 002 | Drawings / Disposicion de equipos [secciones] |
| 0503 | 00 | EL | DAL | 0003 | 001 | Drawings / Instalaciones Electricas Exterior e Interior /Patio de llaves [Planta] |
| 0503 | 00 | EL | DAL | 0003 | 002 | Drawings / Instalaciones Electricas Exterior e Interior /Patio de llaves [Detalles] |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0001 | 0001 | Drawings / Disposcion General / Bases y Canaletas -Planta |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0001 | 0002 | Drawings / Disposcion General / Cuadro de cubicaciones y taludes |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0005 | | Drawings / Sistema de Drenaje |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0006 | | Drawings / Disposición de canaletas Y ductos |
| 0503 | 00 | EL | DES | 0001 | 001 | Drawings / Red De Tierra Profunda y Superficial [Planta] |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0007 | 001 | Drawings / Acceso - Puerta 01 - Metallica |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0007 | 002 | Drawings / Acceso - Puerta 02 - Metallica - Detalles |
| 0503 | 00 | CI | DAL | 0008 | | Drawings / Poza recolectora de aceite - Planta y secciones / [Detalles de conectores] |
| 0503 | 00 | CI | DFN | 001 | 001 | Drawings / Bases [B1-B2-B3-B4] |
| 0503 | 00 | CI | DFN | 001 | 002 | Drawings / Bases-[B5-B7] |
| 0503 | 00 | CI | DFN | 001 | 003 | Drawings / Bases [B6] |
| 0503 | 00 | CI | DFN | 001 | 004 | Drawings / Bases [B9] |
| 0503 | 00 | CI | DFN | 001 | 005 | Drawings / Bases [B8] |
| 0503 | 00 | CI | DFN | 001 | 006 | Drawings / Bases [B5-B7] |
| 0503 | 00 | CI | DFN | 001 | 007 | Drawings / Bases [B6] |
| 0503 | 00 | EL | DES | 0001 | 002 | Drawings / Red De Tierra Profunda y Superficial [Detalles] |
| 0503 | 00 | EL | DTE | 0001 | | Drawings / Porticos de 220KV [Diagrama de cargas] |
| 0503 | 00 | GL | TEN | 0001 | | Estudio Geologico y Geotecnico |
| 0503 | 00 | EL | DSL | 0001 | | Drawings / Diagrama Unifilar |
| 0503 | 00 | EL | DSL | 0004 | | Drawings / Diagrama Unifilar general de cargas |
| 0503 | 00 | EL | DSL | 0002 | | Drawings / Protección y Medición |
| 0503 | 00 | EL | DSL | 0003 | 001 | Drawings / Diagrama unifilares de servicios Auxiliares 380-220 Vac |
| 0503 | 00 | EL | DSL | 0003 | 002 | Drawings / Diagrama unifilares de servicios Auxiliares 125Vcc |
| 0503 | 00 | EL | DSL | 0003 | 003 | Drawings / Diagrama unifilares de servicios Auxiliares 48Vcc |
| 0503 | 00 | CI | SPC | 0001 | | Documento/ET Obra civil |
| 0503 | 00 | EL | SPC | 0002 | | Documento/ET Suministro |
| 0503 | 00 | EL | SPC | 0001 | | Documento/ET Electromecanico |
| 0503 | 00 | EL | TAB | 0001 | | Documento/Tabla de cantidades |
| 0503 | 00 | EL | TEN | 0001 | | Documento/Memoria descriptiva |

Fuente: (Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones ,
2015)

Tabla 49 Entregables LT 220 kV

| | | | | | | |
|------|----|----|-----|------|-----|---|
| 0504 | 00 | GL | DAL | 0001 | | Drawings / Prospecciones Geognosticas |
| 0504 | 00 | GL | DAL | 0002 | | Drawings / Plano Geotecnico |
| 0504 | 00 | GL | DAL | 0001 | | Drawings / Geonostica |
| 0504 | 00 | GL | DAL | 0002 | | Drawings / Geotecnica |
| 0504 | 00 | GL | DAL | 0003 | | Drawings / Geología Regional |
| 0504 | 00 | GL | DAL | 0004 | | Drawings / Geología Local |
| 0504 | 00 | GL | DLP | 0001 | | Drawings / Plano Geomorfológico |
| 0504 | 00 | GL | DAL | 0005 | | Drawings / Mapa Neotectonico |
| 0504 | 00 | EL | CRT | 0001 | | Documento/Criterio de Diseño |
| 0504 | 00 | CI | DAL | 0001 | | Drawings / Ubicación de campamento , instalaciones Temporeles y accesos |
| 0504 | 00 | EL | DAL | 0001 | | Drawings / Cruce con LT 138KV con instalaciones de VALE |
| 0504 | 00 | EL | CAL | 0001 | | Documento/calculo justificativo Electromecanico |
| 0504 | 00 | CI | CAL | 0001 | | Documento/Calculo justificativo Obras Civil |
| 0504 | 00 | EL | DAL | 0006 | | Drawings/Ubicación en el SEIN |
| 0504 | 00 | EL | DAL | 0002 | | Drawings / Escalamiento , Antiescalamiento y Señalización |
| 0504 | 00 | CI | DFN | 0001 | | Drawings / Cimentacion de Torres |
| 0504 | 00 | EL | DAL | 0003 | | Drawings / Cadena de Aisladores |
| 0504 | 00 | EL | DES | 0001 | | Drawings/ Puesta a Tierra |
| 0504 | 00 | EL | DAL | 0004 | 001 | Drawings/ Planilla de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DAL | 0004 | 002 | Drawings/ Planilla de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DRD | 0001 | 001 | Drawings / Empalme a SE |
| 0504 | 00 | EL | DRD | 0001 | 002 | Drawings / Empalme a SE |
| 0504 | 00 | EL | DTE | 0001 | 001 | Drawings / Estructuras -S-R |
| 0504 | 00 | EL | DTE | 0001 | 002 | Drawings / Estructuras-A-T |
| 0504 | 00 | EL | DTE | 0001 | 003 | Drawings / Estructuras-S-SR Prestaciones de torres |
| 0504 | 00 | EL | DTE | 0001 | 004 | Drawings / Estructuras-A-T Prestaciones de torres |
| 0504 | 00 | EL | DTR | 0001 | 001 | Drawings/ Trazo de ruta |
| 0504 | 00 | EL | DTR | 0001 | 002 | Drawings/ Trazo de ruta |
| 0504 | 00 | EL | DAL | 0005 | | Drawings / Mapa de Resistividad (para Diseño de Puesta a Tierra) |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 001 | Drawings/ Perfil , Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 002 | Drawings/ Perfil , Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 003 | Drawings/ Perfil , Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 004 | Drawings/ Perfil , Planimetria y Distribucion de Estructuras |

| | | | | | | |
|------|----|----|-----|------|-----|---|
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 005 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 006 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 007 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 008 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 009 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 010 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 011 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 012 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 013 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 014 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 015 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 016 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 017 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 018 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 019 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 020 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 021 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 022 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 023 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 024 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 025 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 026 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 027 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 028 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 029 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 030 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 031 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 032 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 033 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 034 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | EL | DPR | 001 | 035 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0504 | 00 | CI | SPC | 0001 | | Documento/ET Obra civil |
| 0504 | 00 | EL | SPC | 0002 | | Documento/ ET montaje electromecanico |
| 0504 | 00 | EL | SPC | 0001 | | Documento/ET suministro |
| 0504 | 00 | EL | TAB | 0001 | | Documento/Tabla de cantidades |
| 0504 | 00 | GL | TEN | 0001 | | Documento/Estudio Geologico y Geotecnico |
| 0504 | 00 | EL | TEN | 0001 | | Documento/Memoria descriptiva |

Fuente:(Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

Tabla 50 Entregables S.E Fosfatos 220/60/22.9KV

| WBS Level 2 | WBS Level 3 | WBS Level 4 | WBS Level 5 | N.- | HOJA | Description |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|---|
| 0505 | 00 | EL | CRT | 0001 | | Documentos//Criterio de Diseño |
| 0505 | 00 | EL | DLP | 0001 | | Drawings / Plano de Ubicación Geografica |
| 0505 | 00 | EL | DLP | 0002 | | Drawings / Ubicación en el SEIN |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0004 | | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Vias de Acceso |
| 0505 | 00 | EL | CAL | 0001 | | Documento//CJ Electromecanico |
| 0505 | 00 | CI | CAL | 0001 | | Calculo justificativo Obras Civil |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0001 | 001 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Dispocion General Ubicación de bases y canaletas |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0001 | 002 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Dispocion General -cuadro de cubicaciones |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0003 | 001 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Cerco perimetrico-planta |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0003 | 002 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Cerco perimetrico-elevacion tipica columna |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0003 | 003 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Cerco perimetrico-puerta 01 metalica |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0003 | 004 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Cerco perimetrico-puerta 02 metalica- detalles |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0001 | 001 | Drawings / Dispocision general de Instalaciones(cambio a Dispocision de Equip)[Planta] |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0001 | 002 | Drawings / Dispocision general de Instalaciones(cambio a Dispocision de Equip)[Seccion 1] |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0001 | 003 | Drawings / Dispocision general de Instalaciones(cambio a Dispocision de Equip)[Seccion 2] |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0002 | | Drawings / Dispocision de equipos(Cambio a Disp General Instalaciones) [Planta] |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0002 | 001 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Dispocision de Equipos-Planta |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0002 | 002 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Dispocision de Equipos- Secciones |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0007 | | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Accesos |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0003 | 001 | Drawings / Ensamblaje de cadena de Aisladores / 220kV |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0003 | 002 | Drawings / Ensamblaje de cadena de Aisladores / 60kV |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0006 | 001 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Disposición de canaletas Y ductos-Planta |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0006 | 002 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Disposición de canaletas Y ductos-secciones u detalles |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0008 | 001 | Drawings / Poza recolectora de aceite - Planta y secciones |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0008 | 002 | Drawings / Poza recolectora de aceite - DETALLES |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0009 | | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Muro contra fuegos |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0010 | | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Transformador de SSAA |
| 0505 | 00 | GL | TEN | 0001 | | Documento//Estudio Geologico y Geotecnico |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0005 | 001 | 'Drawings / Instalacionde electricas Exteriores [Patio de Llaves] |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0005 | 002 | 'Drawings / Instalacionde electricas Exteriores[Patio de Llaves-Detalles] |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0005 | 003 | Drawings / Instalacionde electricas Exteriores |

| | | | | | | |
|------|----|----|-----|------|-----|--|
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0004 | | Drawings / Sala de control |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0005 | | Drawings / Sistema de Drenaje |
| 0505 | 00 | EL | DSL | 0001 | 001 | SE Fosfato 220/60/22.9 KV / Diagrama unifilar |
| 0505 | 00 | EL | DSL | 0001 | 002 | SE Fosfato 220/60/22.9 KV / Diagrama unifilar |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0011 | | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Banco de Condensadores |
| 0505 | 00 | EL | DSL | 0002 | 001 | Drawings / Diagrama Medicion y proteccion |
| 0505 | 00 | EL | DSL | 0002 | 002 | Drawings / Diagrama Medicion y proteccion |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0006 | | Drawings / Sala de control - sala de Celdas |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0007 | 001 | Drawings /Diagrama de cargas porticos |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0007 | 002 | Drawings/Diagrama de cargas porticos |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0008 | 001 | Drawings// Sistema de ventilacion y aire acondicionado |
| 0505 | 00 | EL | DAL | 0008 | 002 | Drawings/ / Sistema de Ventilacion y Aire Acondicionado |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0012 | 001 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Sala de control-sala de celdas-Banco de condensadores |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0012 | 002 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Sala de control-sala de celdas-vigas 01 |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0012 | 003 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Sala de control-sala de celdas-fundaciones |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0012 | 004 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Sala de control-sala de celdas-vigas 02 |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0012 | 005 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Sala de control-sala de celdas-secciones y detalles tipicos |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0012 | 006 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Sala de control-sala de celdas-Inst sanitarias Agua |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0012 | 007 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Sala de control-sala de celdas-Inst red de desague |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0013 | 001 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Garita de control - Arquitectura - Planta secciones |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0013 | 002 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Garita de control - Arquitectura - Estructuiras cimentacion |
| 0505 | 00 | CI | DAL | 0013 | 003 | SE Fosfatos 220/60/22.9 KV / Garita de control - Arquitectura - losa Aligerada Planta |
| 0505 | 00 | EL | DSL | 0003 | 001 | Drawings / Diagrama unifilar Servicios auxiliares / 380-220 Vac |
| 0505 | 00 | EL | DSL | 0003 | 002 | Drawings / / Diagrama unifilar Servicios auxiliares/ 125 Vcc |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 001 | Drawings / Bases -ITM potencia 220Kv |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 002 | Drawings / Bases-Estructuras ITM 220KV |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 003 | Drawings / Bases-Seccionador de linea y barra 220KV Formas |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 004 | Drawings / Bases-Seccionador de linea y barra 220KV Estructuras |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 005 | Drawings / Bases-TTC-TC-PA Formas y estructuras |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 006 | Drawings / Bases Portico y linea 220kv Formas y estructuras |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 007 | Drawings / Bases-ITM 60Kv y SB 60kv Formas |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 008 | Drawings / Bases ITM 60Kv y SB 60kv estructuras |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 009 | Drawings / Bases TTC-SB-ITM-SL-TC 60KV Formas |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 010 | Drawings / Bases TTC-SB-ITM-SL-TC 60KV Estructuras |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 011 | Drawings / Bases Porticos de Linea 60Kv Formas y estructuras |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 012 | Drawings / Bases AS 220KV Formas y Estructuras |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 013 | Drawings / Bases bases trafo 220kv Formas y estructuras |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 014 | Drawings / Bases Loza de aproximacion formas y estructuras |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 015 | Drawings / Base bases trafo 220kv Detalles |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 016 | Drawings / Base bases |
| 0505 | 00 | CI | DFN | 0001 | 017 | Drawings / Base bases |
| 0505 | 00 | EL | DES | 0001 | 001 | Drawings / Red De Tierra Profunda Superficial [Planta] |
| 0505 | 00 | EL | DES | 0001 | 002 | Drawings / Red De Tierra Profunda Superficial[Detalles] |
| 0505 | 00 | CI | SPC | 0001 | | Documento / ET Obra civil |
| 0505 | 00 | EL | SPC | 0002 | | Documento//ET Suministro |
| 0505 | 00 | EL | SPC | 0001 | | Documento//ET Montaje electromecanico |
| 0505 | 00 | EL | TAB | 0001 | | Documento//Tabla de cantidades |
| 0505 | 00 | EL | TEN | 0001 | | Documento//Memoria descriptiva |

Fuente: (Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

Tabla 51 Entregables L.T 60 kV S.E Fosfatos a S.E Puerto

| WBS Level 2 | WBS Level 3 | WBS Level 4 | WBS Level 5 | N.- | HOJA | Description |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|---|
| 0506 | 00 | GL | DAL | 0001 | | Drawings / Prospecciones Geognosticas |
| 0506 | 00 | GL | DAL | 0002 | | Drawings / Plano Geotecnico |
| 0506 | 00 | GL | DAL | 0003 | | Drawings / Geologia Regional |
| 0506 | 00 | GL | DAL | 0004 | | Drawings / Geologia Local |
| 0506 | 00 | GL | DLP | 0001 | | Drawings / Plano Geomorfologico |
| 0506 | 00 | GL | DAL | 0005 | | Drawings / Mapa Neotectonico |
| 0506 | 00 | EL | CRT | 0000 | | Documento/Criterio de Diseño |
| 0506 | 00 | CI | DAL | 0001 | | Drawings / Anclaje de Retenidas |
| 0506 | 00 | EL | DAL | 0001 | | Drawings / Escalamiento , Antiescalamiento y Señalización |
| 0506 | 00 | EL | DAL | 0002 | 0001 | LT 60KV SE Fosfato - SE El Puerto / Cadena de Aisladores |
| 0506 | 00 | EL | DAL | 0002 | 0002 | LT 60KV SE Fosfato - SE El Puerto / Cadena de Aisladores |
| 0506 | 00 | EL | CAL | 0001 | | calculo justificativo Electromecanico |
| 0506 | 00 | CI | CAL | 0001 | | Calculo justificativo Obras Civil |
| 0506 | 00 | EL | DAL | 0005 | | Ubicación en el SEIN |
| 0506 | 00 | CI | DFN | 0001 | 001 | Drawings / Cimentacion de Postes de Madera |
| 0506 | 00 | CI | DFN | 0001 | 002 | Drawings / Cimentacion de Postes de Madera |
| 0506 | 00 | CI | DFN | 0001 | 003 | Drawings / Cimentacion de Postes de Madera |
| 0506 | 00 | CI | DFN | 0001 | 004 | Drawings / Cimentacion de Postes de Madera |
| 0506 | 00 | CI | DFN | 0001 | 005 | Drawings / Cimentacion de Postes de Madera |
| 0506 | 00 | CI | DFN | 0001 | 006 | Drawings / Cimentacion de Postes de Madera |
| 0506 | 00 | CI | DFN | 0001 | 007 | Drawings / Cimentacion de Postes de Madera |
| 0506 | 00 | EL | DES | 0001 | | LT 60KV SE Fosfato - SE El Puerto / Puesta a Tierra |
| 0506 | 00 | EL | DRD | 0001 | 001 | LT 60KV SE Fosfato - SE El Puerto / Empalme a SE |
| 0506 | 00 | EL | DRD | 0001 | 002 | LT 60KV SE Fosfato - SE El Puerto / Empalme a SE |
| 0506 | 00 | EL | DAL | 0003 | 0001 | Drawings / Planilla de Estructuras |
| 0506 | 00 | EL | DAL | 0003 | 0002 | Drawings / Planilla de Estructuras |
| 0506 | 00 | EL | DAL | 0003 | 0003 | Drawings / Planilla de Estructuras |
| 0506 | 00 | EL | DAL | 0003 | 0004 | Drawings / Planilla de Estructuras |
| 0506 | 00 | EL | DAL | 0003 | 0005 | Drawings / Planilla de Estructuras |
| 0506 | 00 | EL | DAL | 0003 | 0006 | Drawings / Planilla de Estructuras |
| 0506 | 00 | EL | DTR | 0001 | 001 | Drawings / Trazo de ruta |
| 0506 | 00 | EL | DTR | 0001 | 002 | Drawings / Trazo de ruta |
| 0506 | 00 | EL | DTE | 0001 | 001 | Drawings / Estructuras |
| 0506 | 00 | EL | DTE | 0001 | 002 | Drawings / Estructuras |
| 0506 | 00 | EL | DTE | 0001 | 003 | Drawings / Estructuras |
| 0506 | 00 | EL | DTE | 0001 | 004 | Drawings / Estructuras |
| 0506 | 00 | EL | DAL | 0004 | | LT 60KV SE Fosfato - SE El Puerto / Mapa de Resistividad (para Diseño de Puesta a Tierra) |
| 0506 | 00 | EL | DPR | 0001 | | LT 60KV SE Fosfato - SE El Puerto / Perfil , Planimetria y Distribucion de Estructuras (26 LAMINAS) |
| 0506 | 00 | CI | SPC | 0001 | | Documento / ET de Obra civil |
| 0506 | 00 | EL | SPC | 0002 | | Documento / 'ET de montaje electromecanico |
| 0506 | 00 | GL | TEN | 0001 | | Documento/Estudio Geologico y Geotecnico |
| 0506 | 00 | EL | SPC | 0001 | | Documento / ET de suministro |
| 0506 | 00 | EL | TAB | 0001 | | Documento/Tabla de cantidades |
| 0506 | 00 | EL | TEN | 0001 | | Memoria descriptiva |

Fuente: (Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

Tabla 52 Entregables S.E Puerto

| WBS Level 2 | WBS Level 3 | WBS Level 4 | WBS Level 5 | N- | HOJA | Description |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|--|
| 0507 | 00 | EL | CRT | 0001 | | Criterio de diseño |
| 0507 | 00 | EL | DLP | 0002 | | SE EL Puerto 60/22.9KV / Ubicación en el SEIN |
| 0507 | 00 | EL | DLP | 0001 | | SE EL Puerto 60/22.9KV / Plano de Ubicación Geografica |
| 0507 | 00 | CI | CAL | 0001 | | Documento / Cj Obras Civil |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0001 | | SE EL Puerto 60/22.9KV / Disposicion general de Instalaciones |
| 0507 | 00 | EL | CAL | 0001 | | calculo justificativo Electromecanico |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0002 | 001 | Drawings/ Disposicion de equipos de 60Kv [Planta] |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0002 | 002 | Drawings/ Disposicion de equipos de 60Kv[Secciones] |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0002 | 001 | Drawings/ Edificio de Control y AT - Caneletas y ductor / planta |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0002 | 002 | Drawings/ Edificio de Control y AT - Caneletas y ductor / Detalles |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0003 | 001 | Drawing/ Sala de control [planta] |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0003 | 003 | Drawing/ Sala de control [secciones] |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0003 | 002 | Drawing/ Sala de control[Secciones] |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0004 | 001 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Instalaciones Sanitarias/Red de Agua Y Desague |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0004 | 002 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Instalaciones Sanitarias/Sisterna Formas y Estructuras |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0004 | 003 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Instalaciones Sanitarias/Tanque Septico y pozo de percolacion |
| 0507 | 00 | GL | TEN | 0001 | | Estudio Geologico y Geotecnico |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0006 | | Drawings / Sala de control - sala de Celdas |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0001 | 001 | Drawings/ Edificio de Control y Equipos de AT/arquitectura Planta |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0001 | 002 | Drawings/ Edificio de Control y Equipos de AT/Secciones A-B |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0001 | 003 | Drawings/ Edificio de Control y Equipos de AT/Secciones C-D-E |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0001 | 004 | Drawings/ Edificio de Control y Equipos de AT/Elevaciones 1 y 2 |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0001 | 005 | Drawings/ Edificio de Control y Equipos de AT/Elevaciones 3 y 4 |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0003 | 001 | Drawings/ Edificio de Equipos de A.T |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0003 | 002 | Drawings/ Edificio de Equipos de A.T |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0003 | 003 | Drawings/ Edificio de Equipos de A.T |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0003 | 004 | Drawings/ Edificio de Equipos de A.T |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0003 | 005 | Drawings/ Edificio de Equipos de A.T |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0003 | 006 | Drawings/ Edificio de Equipos de A.T |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0003 | 007 | Drawings/ Edificio de Equipos de A.T |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0003 | 008 | Drawings/ Edificio de Equipos de A.T |

| | | | | | | |
|------|----|----|-----|------|-----|---|
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0003 | 009 | Drawings/ Edificio de Equipos de A.T |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0004 | | SE EL Puerto 60/22.9KV / Edificio (Equipos de 60Kv) Instalacione electricas |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0005 | | SE EL Puerto 60/22.9KV / Patio de Llaves |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0009 | 001 | Drawings/ Sistema de Ventilacion y Aire Acondicionado |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0009 | 002 | Drawings/ Sistema de Ventilacion y Aire Acondicionado |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0009 | 003 | Drawings/ Sistema de Ventilacion y Aire Acondicionado |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0009 | 004 | Drawings/ Sistema de Ventilacion y Aire Acondicionado |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0009 | 005 | Drawings/ Sistema de Ventilacion y Aire Acondicionado |
| 0507 | 00 | CI | DFN | 0001 | 001 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Bases/formas y estructuras Hibrido |
| 0507 | 00 | CI | DFN | 0001 | 002 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Bases/formas y estructuras Pararrayos y TTC |
| 0507 | 00 | CI | DFN | 0001 | 003 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Bases/formas transformador de potencia |
| 0507 | 00 | CI | DFN | 0001 | 004 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Bases/Estructuras transformador de potencia |
| 0507 | 00 | CI | DFN | 0001 | 005 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Bases/forma loza De acceso del trafo y buzón de aceite |
| 0507 | 00 | CI | DFN | 0001 | 006 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Bases/Estructuras loza De acceso del trafo y buzón de aceite |
| 0507 | 00 | CI | DFN | 0001 | 007 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Bases/Edificio de Control Cimentacion Planta |
| 0507 | 00 | CI | DFN | 0001 | 008 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Bases/Edificio de control cimentacion secciones |
| 0507 | 00 | CI | DFN | 0001 | 009 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Bases/Cuadro de Cubicaciones y Taludes |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0005 | 001 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Drenaje Exterior |
| 0507 | 00 | CI | DAL | 0006 | | SE EL Puerto 60/22.9KV / Vias de Acceso Exterior - Planta |
| 0507 | 00 | EL | DAL | 0008 | | Drawings / Porticos 60KV /Diagrama de cargas |
| 0507 | 00 | EL | DES | 0001 | 001 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Red De Tierra Profunda Superficial [Planta] |
| 0507 | 00 | EL | DES | 0001 | 002 | SE EL Puerto 60/22.9KV / Red De Tierra Profunda Superficial [Detalles] |
| 0507 | 00 | EL | DSL | 0001 | | Drawings/ Diagrama unifilar General |
| 0507 | 00 | EL | DSL | 0002 | | Drawings/ Protecció y medición |
| 0507 | 00 | EL | DSL | 0003 | 001 | Drawings / Diagrama unifilar Servicios auxiliares 380-220 Vac |
| 0507 | 00 | EL | DSL | 0003 | 002 | Drawings / Diagrama unifilar Servicios auxiliares 125 Vcc |
| 0507 | 00 | CI | SPC | 0001 | | Documento/ET Obra civil |
| 0507 | 00 | EL | SPC | 0002 | | Especificaciones tecnicas Suministro |
| 0507 | 00 | EL | SPC | 0001 | | Especificaciones tecnicas de montaje electromecanico |
| 0507 | 00 | EL | TAB | 0001 | | Documento/Tabla de cantidades |
| 0507 | 00 | EL | TEN | 0001 | | Memoria descriptiva |

Fuente: (Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

Tabla 53 Entregables L.T 22.9kV Mina

| WBS Level 2 | WBS Level 3 | WBS Level 4 | WBS Level 5 | N.- | HOJA | Description |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|--|
| 0508 | 00 | GL | DAL | 0002 | | Drawings / Plano Geotecnico |
| 0508 | 00 | GL | DAL | 0003 | | Drawings / Geologia Regional |
| 0508 | 00 | GL | DAL | 0004 | | Drawings / Geologia Local |
| 0508 | 00 | GL | DLP | 0001 | | Drawings / Plano Geomorfológico |
| 0508 | 00 | GL | DAL | 0005 | | Drawings / Mapa Neotectonico |
| 0508 | 00 | GL | DAL | 0001 | | Drawings / Prospecciones Geognosticas |
| 0508 | 00 | EL | CRT | 0001 | | Documento / Criterio de Diseño |
| 0508 | 00 | CI | DAL | 0001 | | LT 60KV SE Fosfato - SE Mina / Anclaje de Retenidas |
| 0508 | 00 | EL | DAL | 0001 | | Drawings / Escalamiento, Antiescalamiento y Señalización |
| 0508 | 00 | EL | CAL | 0001 | | Documento / Cj Electromecanico |
| 0508 | 00 | CI | CAL | 0001 | | Documento / Calculo justificativo Obras Civil |
| 0508 | 00 | EL | DAL | 0005 | | Ubicación en el SEIN |
| 0508 | 00 | EL | DAL | 0002 | | Drawings / Cadena de Aisladores |
| 0508 | 00 | EL | DES | 0001 | | Drawings / Puesta a Tierra |
| 0508 | 00 | CI | DFN | 0001 | | Drawings / Cimentacion de Postes de Madera |
| 0508 | 00 | EL | DRD | 0001 | | Drawings / Empalme a SE [eliminado] |
| 0508 | 00 | EL | DPR | 0001 | | Drawings / Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0508 | 00 | EL | DTE | 0001 | 001 | Drawings / Estructuras-DS |
| 0508 | 00 | EL | DTE | 0001 | 002 | Drawings / Estructuras-DR1 |
| 0508 | 00 | EL | DTE | 0001 | 003 | Drawings / Estructuras-DR2 |
| 0508 | 00 | EL | DTE | 0001 | 004 | Drawings / Estructuras-AD |
| 0508 | 00 | EL | DTE | 0001 | 005 | Drawings / Estructuras-TSBC |
| 0508 | 00 | EL | DTR | 0001 | | Drawings / Trazo de ruta |
| 0508 | 00 | EL | DAL | 0004 | | Drawings / Mapa de Resistividad (para Diseño de Puesta a Tierra) |
| 0508 | 00 | EL | DAL | 0003 | | Drawings / Planilla de Estructuras |
| 0508 | 00 | CI | SPC | 0001 | | Documento / ET de Obra civil |
| 0508 | 00 | EL | SPC | 0001 | | Documento / Especificaciones tecnicas de montaje electromecanico |
| 0508 | 00 | EL | SPC | 0002 | | Documento / Especificaciones tecnicas Suministro |
| 0508 | 00 | EL | TAB | 0001 | | Documento / Tabla de cantidades |
| 0508 | 00 | GL | TEN | 0001 | | Documento / Estudio Geologico y Geotecnico |
| 0508 | 00 | EL | TEN | 0001 | | Documento / Memoria descriptiva |

Fuente: (Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

Tabla 54 Entregables S.E Mina (Waste Line)

| WBS Level 2 | WBS Level 3 | WBS Level 4 | WBS Level 5 | N.- | HOJA | Description |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|--|
| 0509 | 00 | EL | CRT | 0001 | | Documento / Criterio de diseño |
| 0509 | 00 | EL | DLP | 0001 | | Drawings/ Plano de Ubicación Geografica |
| 0509 | 00 | EL | DAL | 0001 | | Drawings / Disposicion general / Planta |
| 0509 | 00 | EL | DLP | 0002 | | Drawings / Ubicación en el SEIN |
| 0509 | 00 | EL | DAL | 0002 | | Drawings / Disposicion de equipos / Secciones |
| 0509 | 00 | EL | CAL | 0001 | | Documento /calculo justificativo Electromecanico |
| 0509 | 00 | CI | CAL | 0001 | | Documento / Calculo justificativo Obras Civil |
| 0509 | 00 | GL | TEN | 0001 | | Documento / Estudio Geologico y Geotecnico |
| 0509 | 00 | EL | DES | 0001 | | Drawings / Red De Tierra Profunda Superficial / Planta |
| 0509 | 00 | EL | DSL | 0001 | | Drawings / Diagrama unifilar General |
| 0509 | 00 | EL | DSL | 0002 | | Drawings / Diagrama unifilar /Medicion y proteccion |
| 0509 | 00 | CI | SPC | 0001 | | Documento / ET Obra civil |
| 0509 | 00 | EL | SPC | 0002 | | Documento /ET Suministro |
| 0509 | 00 | EL | SPC | 0001 | | Documento / ET montaje electromecanico |
| 0509 | 00 | EL | TAB | 0001 | | Documento /Tabla de cantidades |
| 0509 | 00 | EL | TEN | 0001 | | Documento / Memoria descriptiva |

Fuente:(Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

Tabla 55 Entregable Línea 22.9kV Relaves

| WBS Level 2 | WBS Level 3 | WBS Level 4 | WBS Level 5 | N.- | HOJA | Description |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|---|
| 0510 | 00 | EL | CRT | 0001 | | Documento/Criterio de diseño |
| 0510 | 00 | EL | DAL | 0001 | | Drawings / Escalamiento , Antiescalamiento y Señalizacion |
| 0510 | 00 | EL | DAL | 0002 | | LT 22.9KV SE Fosfato - SE Relaves / Cadena de Aisladores |
| 0510 | 00 | CI | DAL | 0001 | | Drawings / Anclaje de Retenidas |
| 0510 | 00 | EL | CAL | 0001 | | Documento / calculo justificativo Electromecanico |
| 0510 | 00 | CI | CAL | 0001 | | Documento/Calculo justificativo Obras Civil |
| 0510 | 00 | EL | DAL | 0005 | | Ubicación en el SEIN |
| 0510 | 00 | CI | DFN | 0001 | | Drawings / Cimentacion de Postes de Madera |
| 0510 | 00 | EL | DES | 0001 | | Drawings / Puesta a Tierra |
| 0510 | 00 | EL | DRD | 0001 | 001 | Drawings / Empalme a SE |
| 0510 | 00 | EL | DRD | 0001 | 002 | Drawings / Empalme a SE |
| 0510 | 00 | EL | DAL | 0003 | | Drawings / Planilla de Estructuras |
| 0510 | 00 | GL | DAL | 0001 | | Drawings / Prospecciones Geognosticas |
| 0510 | 00 | GL | DAL | 0002 | | Drawings/ Plano Geotecnico |
| 0510 | 00 | GL | DAL | 0003 | | Drawings / Geología Regional |
| 0510 | 00 | GL | DAL | 0004 | | Drawings / Geología Local |
| 0510 | 00 | GL | DLP | 0001 | | Drawings / Plano Geomorfologico |
| 0510 | 00 | GL | DAL | 0005 | | Drawings / Mapa Neotectonico |
| 0510 | 00 | EL | DTE | 0001 | 001 | Drawings / Estructuras - AM |

| | | | | | | |
|------|----|----|-----|------|-----|--|
| 0510 | 00 | EL | DTE | 0001 | 002 | Drawings / Estructuras - SAM |
| 0510 | 00 | EL | DTE | 0001 | 003 | Drawings / Estructuras -SM |
| 0510 | 00 | EL | DTE | 0001 | 004 | Drawings / Estructuras-TSBC |
| 0510 | 00 | EL | DPR | 0001 | 001 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0510 | 00 | EL | DPR | 0001 | 002 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0510 | 00 | EL | DPR | 0001 | 003 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0510 | 00 | EL | DPR | 0001 | 004 | Drawings/ Perfil, Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0510 | 00 | EL | DTR | 0001 | | Drawings / Trazo de ruta |
| 0510 | 00 | EL | DAL | 0004 | | Drawings / Mapa de Resistividad (para Diseño de Puesta a Tierra) |
| 0510 | 00 | CI | SPC | 0001 | | Documento / ET Obra civil |
| 0510 | 00 | EL | SPC | 0001 | | Documento / ET Suministro |
| 0510 | 00 | EL | SPC | 0002 | | Documento / ET de montaje electromecanico |
| 0510 | 00 | EL | TAB | 0001 | | Tabla de cantidades -presupuesto-cronograma |
| 0510 | 00 | GL | TEN | 0001 | | Estudio Geologico y Geotecnico |
| 0510 | 00 | EL | TEN | 0001 | | Memoria descriptiva |

Fuente: (Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

Tabla 56 Entregables S.E Relaves

| WBS Level 2 | WBS Level 3 | WBS Level 4 | WBS Level 5 | N.- | HOJA | Description |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|--|
| 0511 | 00 | EL | CRT | 0001 | | 'Documento / Criterios de diseño |
| 0511 | 00 | EL | DLP | 0001 | | SE Relaves 22.9KV / Plano de Ubicación Geografica |
| 0511 | 00 | EL | DAL | 0001 | | SE Relaves 22.9KV / Disposicion general/[Planta y perfil] |
| 0511 | 00 | EL | DAL | 0002 | | SE Relaves 22.9KV / Disposicion de equipos |
| 0511 | 00 | CI | CAL | 0001 | | Calculo justificativo Obras Civil |
| 0511 | 00 | GL | TEN | 0001 | | Documento /Estudio Geologico y Geotecnico |
| 0511 | 00 | EL | DLP | 0002 | | Drawings / Ubicación en el SEIN |
| 0511 | 00 | EL | DES | 0001 | | Drawings / Red De Tierra Profunda Superficial |
| 0511 | 00 | EL | CAL | 0001 | | Documento / Calculo justificativo Electromecanico |
| 0511 | 00 | EL | DSL | 0001 | | SE Relaves 22.9KV / Diagrama unifilar General |
| 0511 | 00 | EL | DSL | 0002 | | SE Relaves 22.9KV / Diagrama unifilar /Medicion y protecciones |
| 0511 | 00 | CI | SPC | 0001 | | Especificaciones tecnicas de Obra civil |
| 0511 | 00 | EL | SPC | 0002 | | Documento/ET suministro |
| 0511 | 00 | EL | SPC | 0001 | | Documento/ET montaje electromecánico |
| 0511 | 00 | EL | TAB | 0001 | | Documento /Tabla de cantidades |
| 0511 | 00 | EL | TEN | 0001 | | Documento / Memoria descriptiva |

Fuente: (Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

Tabla 57 Entregables de sistemas de telecomunicaciones

| WBS Level 2 | WBS Level 3 | WBS Level 4 | WBS Level 5 | N.- | HOJA | Description |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|--|
| 0515 | 00 | TE | TEN | 0001 | | Memoria descriptiva |
| 0515 | 00 | TE | CRT | 0001 | | Criterio de diseño |
| 0515 | 00 | TE | SPC | 0001 | | ET Telecomunicaciones |
| 0515 | 00 | TE | SPC | 0002 | | ET Sistemas de Control |
| 0515 | 00 | TE | DID | 0001 | | Montaje Telecomunicaciones control |
| 0515 | 00 | TE | BOM | 0001 | | Documento/Metrado Telecomunicaciones Control |
| 0515 | 00 | TE | DAL | 0001 | 001 | Planos Telecomunicaciones y control digital |
| 0515 | 00 | TE | DAL | 0001 | 002 | Planos Telecomunicaciones y control digital |

Fuente: (Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

Tabla 58 Entregables Línea 22.9kV Mina (Ore Line)

| WBS Level 2 | WBS Level 4 | WBS Level 5 | N.- | HOJA | Description |
|-------------|-------------|-------------|------|------|--|
| 0518 | EL | DAL | 0001 | | Documento/ ET de Suministro |
| 0518 | EL | DAL | 0001 | | LT 22.9KV Mina Ore Line / Escalamiento , Antiescalamiento y Señalización |
| 0518 | EL | DAL | 0002 | | LT 22.9KV Mina Ore Line/ Cadena de Aisladores |
| 0518 | CI | CAL | 0001 | | Documento / CJ Obra Civil |
| 0518 | CI | DAL | 0001 | | Drawings/ Anclaje de Retenidas |
| 0518 | CI | DFN | 0001 | | Drawings/ Cimentacion de Postes de Madera |
| 0518 | EL | DES | 0001 | | LT 22.9KV Mina Ore Line/ Puesta a Tierra |
| 0518 | EL | DAL | 0003 | | LT 22.9KV Mina Ore Line/ Planilla de Estructuras |
| 0518 | EL | DTE | 0001 | | Drawings/ Estructuras SM |
| 0518 | EL | DTE | 0001 | | Drawings/ Estructuras AM |
| 0518 | EL | DTE | 0001 | | Drawings/ Estructuras TSBC 1 |
| 0518 | EL | DTE | 0001 | | Drawings/ Estructuras SECCIONAMIENTO |
| 0518 | EL | DPR | 0001 | 001 | Drawings / Perfil , Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0519 | EL | DPR | 0001 | 002 | Drawings / Perfil , Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0520 | EL | DPR | 0001 | 003 | Drawings / Perfil , Planimetria y Distribucion de Estructuras |
| 0518 | EL | DTR | 0001 | | LT 22.9KV Mina Ore Line / Trazo de ruta |
| 0518 | EL | CAL | 0001 | | Documento / CJ Electromecanico |
| 0518 | EL | TAB | 0001 | | Tabla de cantidades -presupuesto |
| 0518 | EL | TEN | 0001 | | Memoria descriptiva |

Fuente: (Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

3.20.3 Base de Estimación- Costo Directo

Los costos detallados en el Capex se componen de partidas definidas, en cuanto alcance, cantidad y costo, asociadas a las instalaciones físicas (activos) que se requieren en forma permanente.

El Capex está basado en el alcance de trabajo definido por Ingeniería y la descripción de las instalaciones, criterios de diseño, lista de equipos, planos de disposición general y otros planos.

Cada ítem del Capex costeadado estará valorizado según la siguiente composición de precios.

| Tipos de Costos | |
|-----------------|------------------------|
| MO | Mano de Obra |
| M | Materiales |
| EP | Equipos Permanentes |
| SV | Subcontratos Varios |

De esta manera, el precio unitario de cada partida corresponde a la suma de cada una de las componentes de precio, es decir:

Precio Total: MO+M+EP+SV

Mano de obra (MO):

Está relacionado al costo de construcción y/o ejecución de un ítem, según la actividad de construcción o montaje electromecánico específica. Este recurso se desarrolla según especialidad y su resultado es el producto de las horas hombres (HH) por su correspondiente tarifa horaria (USD/HH).

Materiales (M):

Corresponden al valor total de suministro de materiales del proyecto, sean estos a cargo de contratistas o cliente.

Equipos Permanentes (EP):

Corresponde al valor de los equipos propios y necesarios para la ejecución del proyecto.

Los subcontratos (SV):

Corresponden a obras realizadas por terceros para una tarea específica. Ya sea en la etapa de construcción, montaje y puesta en servicio de un equipo especial.

3.20.4 Desarrollo de Cantidades

Las cantidades reflejadas en el Capex se derivan de diferentes fuentes de información. Las cantidades entregadas por ingeniería han sido incluidas en listados de equipos y materiales. Estos documentos han sido desarrollados por cada disciplina.

Para la realización del presente Capex se contó con información de cantidades entregadas por ingeniería al desarrollar la ingeniería básica del proyecto para las disciplinas de Movimiento de Tierras, Obras Civiles y Estructuras, Listados de Equipos Eléctricos, Lista de Materiales Eléctricos.

Las consideraciones para el cálculo de las cantidades y sus unidades de medida son explicadas en los respectivos documentos fuente.

Las tablas de cantidades desarrolladas en la ingeniería básica del proyecto ver anexo 2 “Tablas de Cantidades”.

3.20.5 Mano de Obra

3.20.5.1 *Mano de Obra- Productividad*

Corresponde a la cantidad de mano de obra a utilizar para la construcción del proyecto. La productividad se expresa en horas hombres. Estas horas hombres corresponden a una estimación de horas en que un contratista de construcción ejecutaría el proyecto.

El total de horas hombres de instalación y las horas unitarias desarrolladas para cada especialidad han sido calculados por el estimador utilizando las bases de datos en proyectos similares. Estas productividades están de acuerdo a las condiciones del sitio en que se realizarán las obras. Se realizó una revisión de productividad para definir criterios y lineamientos que han permitido evaluar los casos de rendimientos normales y de mayor dificultad de montaje, considerando las normativas y procedimientos de Control de Riesgos que es necesario aplicar para obtener obras con el mayor estándar de seguridad posible.

3.20.5.2 *Mano de Obra – Costo*

El costo de instalación por hora hombre unitarias está formado en base a cuadrillas de trabajo, y sus costos de basan en la legislación actual, como también en las actuales condiciones de mercado. Los cuales se tiene como referencia de otras empresas, acerca de las condiciones de mercado para trabajos similares que se desarrollan en la actualidad.

A continuación se describen los costos directos e indirectos que forman parte del costo total de la mano de obra de construcción:

Costos Directos Mano de Obra:

Aquí se considera el valor de la mano de obra, elementos de protección personal, materiales menores o insumos y equipos de construcción entre otros, según detalle

- **Valor de la mano de Obra/ Costos de salarios:** Considera remuneraciones básicas, prestaciones, aportes patronales y horas extras, todo esto basado en el Tarifado de Construcción, de acuerdo a la legislación vigente y de acuerdo a las condiciones actuales de mercado, separados por calificación del personal y por tipo de cuadrilla especializada.
- **Otros Costos Directos:** Considera viáticos o costo diario en campamento del personal de obra, traslados y transporte diario de personal, examen médico de ingreso, fotocheck, consumos de agua y equipamiento de seguridad.

Costos Indirectos Mano de Obra:

Los costos incluidos en esta clasificación son los siguientes

- **Costos Indirectos de Obra:** Incluye los costos de Movilización y Desmovilización , costos de Instalaciones de faena, Herramienta menor y elementos consumibles, Equipo de construcción mayor, Supervisión y Administración de la obra
- **Utilidades y Gastos Generales del Contratista:** Considera las Utilidades y Gastos Generales de la Oficina Central que se aplicara para esta obra en particular. En esta estimación, este valor se considera como un 20.9% de los costos directos de la obra.

El costo de la mano de obra se compone por cuadrilla promedio en base a categorías laborales y disciplinas constructivas.

| DISCIPLINA CIVIL | | |
|-------------------------|-------------|-------------------|
| MANO DE OBRA | | |
| DESCRIPCION | UND. | H/H (US\$) |
| CAPATAZ | HH | 6.91 |
| OPERARIO | HH | 5.75 |
| OFICIAL | HH | 4.82 |
| PEON | HH | 4.33 |

| DISCIPLINA ELECTROMECANICA | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------------|
| MANO DE OBRA | | |
| DESCRIPCION | UND. | H/H (US\$) |
| CAPATAZ ELECTROMECANICO | HH | 13.33 |
| CAPATAZ LINIERO | HH | 13.33 |
| OPERARIO MONTAJISTA | HH | 12.50 |
| OPERARIO LINIERO | HH | 12.50 |
| TECNICO ELECTRICISTA | HH | 12.50 |
| OFICIAL | HH | 11.6 |

3.20.6 Costos Indirectos

Los costos indirectos se desarrollan para incluir los requerimientos necesarios para llevar un buen desarrollo del proyecto. Estos requerimientos corresponden a las instalaciones temporales, soporte a la construcción, campamentos y otros costos. La base para calcular estos requerimientos se realiza en función de las cantidades de HH directas e indirectas. Este resultado de cálculo se incluye en el CAPEX. Los costos indirectos han sido separados y calculados según los siguientes ítems principales:

Tabla 59 Costos Indirectos

| | | |
|--------|---|--------------|
| 12.2 | TOTAL DE COSTO INDIRECTO (C I) | 7,186,290.16 |
| 12.2.1 | Gastos generales del contratista | 2,635,064.24 |
| 12.2.2 | Utilidades del contratista | 3,034,150.61 |
| 12.2.3 | Revisión Ingeniería (replanteo, modificación finales, as built) | 137,915.94 |
| 12.2.4 | Imprevistos e Inflación | 1,379,159.37 |

Fuente : (Base de Estimación Opex , 2015)

3.20.7 Repuestos

Los repuestos de los suministros no están considerados dentro del capex, dado que para la puesta en servicio no se requiere.

El monto de los repuestos que se estima es el 3.5% del costo de los suministros del capex $3.5\%(\$15,327,836.96) = \$536,474.29$ y tendrá que ser evaluado por el cliente para su adquisición.

3.20.8 Representante de fabricante

La asistencia del representante del fabricante se ha considerado solo para el transformador de potencia, la asistencia del representante será para la puesta en marcha del transformador de potencia.

3.20.9 Transporte

Todos los equipos importados están cotizados hasta la llegada al puerto del Callao, el costo del transporte de equipos y materiales se ha considerado un 13% del costo de los suministros, esto en base a la experiencia que se tiene en desarrollar este tipo de proyectos.

3.20.10 Contingencia

La contingencia es una provisión de fondo en dinero para aquellos costos que no han sido posible identificar y que son inherentes al proyecto, debido al desarrollo natural de la ingeniería y la construcción. Esta contingencia se estima gastar a medida que se implementa el proyecto y no está contemplada para cambios de alcance es específica al proyecto.

El monto de la contingencia se ha estimado a un 5% del costo directo total del proyecto

3.21 OPEX (Operating Expense)

Las estimaciones de los costos operativos se basan en los consumos nominales para año representativo elegido, asimismo se basan en los últimos balances de material y energía. El caso base del proyecto asume \$ 1,121,912.18.

Los siguientes temas no han sido incluidos como parte de la estimación anual de costos operativos:

- Aumento de los precios (por ejemplo: inflación)
- Depreciación
- Tributación

En la Tabla 60 se muestra el resumen del costo operativo anual anticipado.

Tabla 60 Opex Resumen formulario presupuestario

| <u>Costos Opex</u> | <u>Costos \$ USD</u> |
|---|-----------------------------|
| Mantenimiento | \$ 640,767.75 |
| Mano de obra | \$ 308,568.00 |
| Otros (incluido el seguro y los consumibles de menor importancia) | \$ 119,152.05 |
| Opex Subtotal | \$ 1,068,487.79 |
| Contingencia (2,5%) | \$ 26,712.19 |
| Escalada (2,5%) | \$ 26,712.19 |
| Contingencia Total y Escalada | \$ 53,424.39 |
| Costo Total de OPEX | \$ 1,121,912.18 |

Fuente: (Base de Estimacion Opex , 2015)

BASES DE ESTIMACIÓN

Se utilizará la siguiente base para determinar los costos operativos acuerdo con las metodologías de estimación y la definición de costos descritas a detalle en la parte inferior. Esta base se completó para el siguiente escenario:

- \$ 1,068,487.79 de Mantenimiento, Energía (pérdidas dentro del sistema) ,mano de obra.
- \$ 53,424.39 de Contingencia (2,5%), Escalada (2,5%).

3.21.1 Alcance de la estimación

El costo operativo de la presente estimación solo está conformado por estos costos directamente asociados para realizar el Estudio de Ingeniería Básica del Proyecto Fosfatos. No se incluye los costos de otras áreas del proyecto Bayovar (por ejem: minas,G&A , Planta de agua RO,etc.).

3.21.2 Metodología de la estimación

La metodología de estimación varía por categoría de costos, está realizada principalmente de primeros principios y dependen de una combinación de:

- Proveedor y costos de consumibles
- Estimaciones de consumo de energía por perdidas

Conocimiento interno de operaciones similares

Las grandes categorías incluyen lo siguiente que resulta colectivamente en una estimación de costo de procesamiento para cada categoría:

- Energía
- Consumibles
- Mano de obra
- Mantenimiento

3.21.3 Fuentes de la información

En la Tabla se brinda una descripción de las diversas fuentes de información.

Tabla 61 Fuente de Información

| Documento | Descripción |
|--|--|
| Plan de mantenimiento del sector eléctrico | Utilizado para determinar la cantidad de operadores y sueldos |
| Informe de Ingeniería Básica | Utilizado para determinar los costos de mantenimiento por sectores |
| Estimación de Costo del Equipo Principales | Utilizado para determinar los costos de mantenimiento. |

Fuente: (Base de Estimacion Opex , 2015)

3.21.4 Detalle de estimación

Los principales temas de costo de operación son:

- Costo de mantenimiento
- Costo de mano de obra

Otros consumibles Se han asumido los costos fijos para incluir:

- Mano de Obra
- Mantenimiento

Se han asumido los costos variables para incluir:

- Consumibles

3.21.5 Exclusiones de la estimación

Se excluyen los siguientes temas de la estimación de costos operativos. Estos temas serán estimados por otros:

- Costos de suministro de agua
- Repuestos de mantenimiento
- Costos de administración y generales
- Costos de consultoría e ingeniería externa
- Investigación y desarrollo
- Seguro

3.21.6 Costos operativos

Los costos e ingresos unitarios utilizados en el cálculo de la estimación de costos operativos son presentados en la Tabla líneas abajo.

Tabla 62 Opex resumen formulario presupuestario

| <u>Costos Opex</u> | <u>Costos \$ USD</u> |
|---|-----------------------------|
| Mantenimiento | \$ 640,767.75 |
| Mano de obra | \$ 308,568.00 |
| Otros (incluido el seguro y los consumibles de menor importancia) | \$ 119,152.05 |
| Opex Subtotal | \$ 1,068,487.79 |
| Contingencia (2,5%) | \$ 26,712.19 |
| Escalada (2,5%) | \$ 26,712.19 |
| Contingencia Total y Escalada | \$ 53,424.39 |
| Costo Total de OPEX | \$ 1,121,912.18 |

Fuente: (Base de Estimacion Opex , 2015)

3.21.7 Energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica no está considerado dado que esto se factura dentro del consumo mensual de energía, propio de las operaciones.

3.21.8 Mantenimiento

Los costos de mantenimiento se han determinado para cada área de trabajo, divididos en subestaciones y líneas de transmisión de todo el Proyecto. El porcentaje (%) indicado se ha determinado en base al costo de equipamiento y toma como referencia la experiencia en obras similares.

Los gastos de mantenimiento cubren lo siguiente:

- Mantenimiento Preventivo.
- Por desgaste natural de equipos de subestación
- A consecuencia de la contaminación ambiental en la línea de transmisión
- Plan de mantenimiento anual
- Uso de herramientas y equipos básicos
- Equipos de seguridad y control de medio ambiente
- Considerando vida útil de 15 años en los equipos principales
- Análisis de Laboratorio para transformador (8 Unid /año)

Tabla 63 Costo por secciones de Opex

| SECCION | COSTO EQUIPOS | % MANTENIMIENTO | COSTO ANUAL |
|---|---------------|-----------------|-------------------|
| SUBESTACION LAGUNA LA NIÑA 220 Kv. | | | |
| Suministro de Equipos | 620,785.38 | 5% | 31,039.27 |
| Suministro de Materiales Principales | 16,882.75 | 3% | 506.48 |
| SUBESTACION FOSFATOS 220 / 60 / 22.9 Kv. | | | |
| Suministro de Equipos | 4,908,806.07 | 5% | 245,440.30 |
| Suministro de Materiales Principales | 435,239.59 | 3% | 13,057.19 |
| SUBESTACION PUERTO 60 / 22.9 Kv. | | | |
| Suministro de Equipos | 1,409,207.00 | 5% | 70,460.35 |
| Suministro de Materiales Principales | 126,348.87 | 3% | 3,790.47 |
| SUBESTACION MINA (WASTE LINE) 60 / 22.9 Kv. | | | |
| Suministro de Equipos y materiales principales | 764,664.71 | 5% | 38,233.24 |
| SUBESTACION RELAVES 22.9 Kv. | | | |
| Suministro de Equipos | 259,350.65 | 5% | 12,967.53 |
| LT LA NIÑA A FOSFATOS 220 Kv. | | | |
| Suministro de Equipos | 2,729,110.51 | 5% | 136,455.53 |
| LT SE. FOSFATOS A SE. PUERTO 60 Kv. | | | |
| Suministro de Equipos | 1,159,670.01 | 5% | 57,983.50 |
| LT SE FOSFATOS A SE. MINA 22.9 Kv. (WASTE LINE) | | | |
| Suministro de Equipos | 136,286.76 | 5% | 6,814.34 |
| LT SE. FOSFATOS A SE. MINA 22.9 Kv. (ORE LINE) | | | |
| Suministro de Equipos | 165,143.01 | 5% | 8,257.15 |
| LT SE. FOSFATOS A SE. RELAVE 22.9 Kv. | | | |
| Suministro de Equipos | 186,999.49 | 5% | 9,349.97 |
| SISTEMAS DE COMUNICACIONES | | | |
| Suministro de Equipos y Materiales Principales | 320,621.54 | 2% | 6,412.43 |
| TOTAL (USD \$) | | | 640,767.75 |

Fuente : (Base de Estimacion Opex , 2015)

3.21.9 Trabajo

Se ha establecido el costo de los operadores de mantenimiento, tomando como base el promedio anual considerado en el Perú, y de acuerdo a la experiencia en similares obras y proyectos de energía. A continuación se muestra relación de personal y costo promedio anual de sueldo (USD \$).

Tabla 64 Costo de personal anual

| Descripcion | Salario/mes | Factor anual (estudio Fospac) | Salario/año |
|--------------|-------------|----------------------------------|-------------|
| Supervisor | 3,400.00 | 16.77 | 57,018.00 |
| Planner Ing. | 2,000.00 | 16.77 | 33,540.00 |
| Operadores | 1,400.00 | 16.77 | 23,478.00 |
| Asistentes | 600.00 | 16.77 | 10,062.00 |

Fuente: (Base de Estimacion Opex , 2015)

Tabla 65 Resumen del personal

| POSICION/CARGO | SALARIO/AÑO | CANT. | COSTO ANUAL |
|-----------------------|-------------|-------|-------------------|
| Supervisor | | | |
| Substation | 57,018.00 | 1 | 57,018.00 |
| LTs | 57,018.00 | 1 | 57,018.00 |
| Planner Ing. | | | |
| Substation and LTs | 33,540.00 | 1 | 33,540.00 |
| Operators | | | |
| Substation | 23,478.00 | 4 | 93,912.00 |
| LTs | 23,478.00 | 2 | 46,956.00 |
| Assistant | | | |
| Substation | 10,062.00 | 1 | 10,062.00 |
| LTs | 10,062.00 | 1 | 10,062.00 |
| TOTAL (USD \$) | | | 308,568.00 |

Fuente: (Base de Estimacion Opex , 2015)

3.21.10 Otros

En este costo se consideran los consumibles menores, gastos de laboratorio y seguros necesarios por trabajos de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Tabla 66 Otros costos

| PARAMETRO | % EQUIPAMIENTO | COSTO ANUAL |
|-----------------------|----------------|-------------------|
| Consumables | 0.5% | 66,195.58 |
| Insurances | 0.3% | 39,717.35 |
| Otros | 0.1% | 13,239.12 |
| | | |
| Total (USD \$) | | 119,152.05 |

Fuente: (Base de Estimacion Opex , 2015)

Mano de Obra

Representa un resumen de los salarios peruanos utilizados en el cálculo de los costos de mano de obra. Los salarios y factores de costos se tomaron del modelo financiero de Fospac.

En la tabla 65 se presentaron los costos de mano de obra anual esperados. Los números de trabajadores están basados en la experiencia en sistemas similares.

Consumibles

Los consumibles son aquellos elementos que se utilizan en el mantenimiento preventivo u correctivo, como pueden ser, solventes dieléctricos, trapos industriales, grasas, pernos, combustible, aceites entre otros.

3.22 PROGRAMA MAESTRO PRIMAVERA

Se desarrolló un programa maestro para el proyecto del sistema de suministro eléctrico que deberá ser actualizado mensualmente para el informe de avance mensual durante el desarrollo de la construcción del proyecto.

El Programa Maestro del Proyecto se proporcionará periódicamente a la PMC y FOSPAC para su revisión y su incorporación en el Programa Maestro principal para todo el proyecto. Debe proporcionarse en primavera y su estructura y nivel de definición se coordinará con el PMC en el inicio del proyecto para asegurar que este programa se ajusta a los requisitos de todo el proyecto más grande de ser desarrollado y gestionado por el PMC. Ver en anexo 3.

4 CAPITULO IV

PLAN DE CONSTRUCCION Y EJECUCION

En este se describe el plan de ejecución del proyecto, este se adhiere a los términos de referencia del proyecto e Ingeniería Básica para las líneas de transmisión y subestaciones.

4.1 PLANIFICACIÓN DE PROYECTO

4.1.1 Organización interna

Con el fin de garantizar resultados satisfactorios en la ejecución de los trabajos previstos, se consideran los siguientes aspectos mínimos recomendados para la organización y la construcción del proyecto:

a. Movilización y Desmovilización

La duración estimada de la etapa de construcción y pruebas hasta la puesta en servicio de las subestaciones y líneas de transmisión es de 18 meses; durante este periodo se movilizará personal, equipo, materiales y recursos necesarios para las instalaciones temporales del además de otros recursos que se utilizarán durante la ejecución del proyecto.

El personal que se movilizará para ejecutar el proyecto deberá someterse a un examen médico pre-ocupacional en clínicas autorizadas y contar con un seguro ante accidentes según lo establecido por la ley, para así obtener el permiso del cliente para entrar al área de trabajo.

Los vehículos que se utilicen para el transporte deben estar en buen estado de funcionamiento y deben tener los certificados técnicos emitidos por la entidad correspondiente además de los permisos obtenidos por el Contratista y el cliente.

Para cumplir con el calendario y por razones operativas, el personal se movilizará al proyecto en etapas de acuerdo a las necesidades de trabajo.

En la primera etapa, se movilizarán personal clave a cargo de la dirección técnica, que comenzará el proceso inicial para evaluar el expediente técnico de construcción, así como personal a cargo de la organización del trabajo, la seguridad, el medio ambiente, la calidad y trabajar detalles de relación.

El personal responsable de las instalaciones temporales y los encargados del diseño y la revisión de la obra también se movilizaran en esta etapa.

Los equipos y maquinarias se irán trasladando a obra de forma progresiva de acuerdo a la necesidad de la construcción, en una primera etapa se movilizaran camionetas, minivan, excavadora, grupos electrógenos, mezcladoras de concreto, compactadoras una vez se concluya la etapa de obras civiles se movilizara el camión grúa para el montaje de estructuras y equipos de patio de llave, equipos para tendido de líneas de transmisión como winche, freno, poleas, etc.

Parte de los recursos de mano de obra para la ejecución del proyecto comenzará a ser movilizado unos días antes de que se complete la primera etapa.

La desmovilización de los recursos también se llevará a cabo progresivamente a medida que las diferentes fases de trabajo son completados, concluyendo el trabajo establecido en el Contrato. El Contratista deberá entregar al cliente las áreas ocupadas como instalaciones temporales en el mismo estado en que estaban antes. La coordinación se hará con el cliente antes de sacar los recursos después de obtener la autorización respectiva.

b. Logística

Dada la importancia del proyecto, el área de logística recibirá especial atención, pues su adecuado funcionamiento contribuirá para la optimización de costo y calidad, de lo que se traducirá en la buena calidad de los servicios y en el cumplimiento de los plazos comprendidos.

Cumpliendo las normas y los procedimientos a seguir en la adquisición de suministro menores y contratación de servicios menores para el desarrollo de la actividad de montaje de electricidad e Instrumentación que serán ejecutadas, así como asegurar que la selección de los suministradores y subcontratistas, se realizan conforme al mismo y de acuerdo con las necesidades e intereses del Contratista y del Cliente

c. Transporte

El traslado del personal al proyecto se realizará en camionetas, minivans y coaster que garanticen a los trabajadores la comodidad y seguridad durante el transporte de sus casas ubicadas en las zonas aledañas al proyecto y viceversa.

Todos los vehículos y choferes deberán ser autorizados por parte del Cliente.

El horario de trabajo es de 07 a.m.- 18:00 pm, de lunes a domingo (turnos de día). Las horas trabajadas a la semana del personal no deberá ser más de 48 horas como lo establecen las normativas vigentes.

d. Instalaciones Temporales

Se instalará recursos operativos temporales en el área asignada por el cliente en cada subestación.

Se requerirán instalaciones temporales como oficinas, comedor y almacén para el personal del Contratista, para que puedan realizar su trabajo con normalidad.

Estos serán los módulos prefabricados y/o recipientes de metal, y serán totalmente equipadas con el mobiliario y equipos necesarios para el correcto desempeño de trabajo y confort.

e. Campamentos para la supervisión y trabajadores

Para el alojamiento del personal se tendrá un campamento asignado por el Cliente, teniendo en cuenta que la ubicación debe ser cerca de la zona de trabajo.

Así mismo se tendrá un centro de operaciones en la localidad más cercana, donde se puedan hacer compras y transacciones que son partes de la operación de la obra.

f. Almacén Cerrado

El almacén cerrado será un contenedor de metal y/o módulo prefabricado, la cual tendrá una oficina con mobiliario y equipo de cómputo necesario.

Este almacén se utiliza para almacenar los materiales y equipos pequeños, así como todos los elementos que necesitan ser almacenados en un espacio cerrado para evitar la manipulación excesiva y el deterioro de la exposición al aire libre.

g. Almacén Abierto

El almacén abierto será construido con malla tejida y puntales de madera. En este almacén serán instalados estantes y andamios que se utilizarán para almacenar los diferentes materiales y equipos utilizados durante la ejecución del proyecto.

h. Sistemas de Comunicación

Los sistemas de comunicación y los métodos que se utilizarán durante la ejecución del proyecto son:

- Sistema telefónico (celulares) se utilizará el proyecto para mantenerse en contacto con el cliente y el contratista con sede en Lima.
- Las radios se aplicarán para los supervisores para coordinar el trabajo con el personal en campo y las oficinas del proyecto.

i. Alimentos

Se proporcionaran alimentos para el personal administrativo, supervisores y personal de campo.

La alimentación de medio día se realizará en campo, para ello se seleccionara el proveedor quien deberá entregar la comida al Contratista, desde donde el Contratista transportará los alimentos al comedor establecido en el proyecto para que puedan ser distribuidos al personal.

Se establecerá un comedor en un área designada por el Cliente. Esta será un área cerrada con iluminación, ventilación y suficiente mobiliario asignado para su uso de todo el personal.

El área administrativa se encargará de mantener el comedor limpio y ordenado, y los residuos serán gestionados de acuerdo con las normas ambientales y de salud del Contratista, del cliente y estándares del Perú.

j. Agua Potable

El agua para el consumo humano se suministrara de bidones o cajas con agua de mesa y/o mineral, estos dispensadores portátiles serán protegidos para evitar la contaminación y se ubicaran en lugares estratégicos tanto en oficinas como en el área de trabajo en campo.

El agua para el aseo personal (manos y Cara), en obra se prevé contratar el suministro de agua potable que debe almacenarse en tanque de 500lt de donde se podrá utilizar cuando se requiera, el suministro será mediante cisternas.

Para la construcción se prevé contratar el suministro de agua a empresas distribuidoras, para ello se realizara el análisis de agua correspondiente para verificar que no cuente con sustancia que pueden ser perjudiciales para el concreto. Su almacenamiento será en tanques de 1000 y/o 2000 litros o también en pequeñas construcciones civiles como depósito.

A continuación se estima la cantidad de agua para la construcción:

Tabla 67 Proyección del consumo de agua del proyecto

| CONSUMO DE AGUA | |
|--------------------------------|--|
| SUBESTACIONES | 185 lts/m ³ f'c=210 kg/cm ² |
| | |
| Ampliación Subestación La Niña | 144.30 m ³ |
| Subestación Fosfato | 758.50 m ³ |
| Subestación Puerto | 233.10 m ³ |
| | |
| Total | 1,135.90 m³ |
| LÍNEA DE TRANSMISION | 179 lts/m ³ f'c=350 kg/cm ² |
| | |
| Línea de Transmisión 220kV | 1,120.54 m ³ |
| Línea de Transmisión 60kV | 3.58 m ³ |
| | |
| Total | 1,124.12 m³ |

Fuente: (Reporte final y plan de construcción, 2015)

k. Energía Eléctrica

El suministro de energía para el campamento y oficinas provisionales se realizara a través de grupos electrógenos, se prevé instalar un grupo electrógeno en cada oficina que a su vez estará en cada subestación, las capacidades de generadores que se prevé instalar son de 5kw, netamente para oficinas y campamentos.

Cuando se requiera energía eléctrica para los equipos (taladros, amoladoras, trazadoras, máquinas de soldar, entre otros) en trabajos de campo, se utilizara generadores que cuenten con la capacidad de energía que requiere estos equipos eléctricos menores y sus capacidades pueden variar entre 5kw y 10 kw.

l. Combustible para equipos y maquinarias

Para el transporte de los combustibles y materiales peligrosos requeridos para la operación de maquinaria y equipos empleados para la ejecución de alguna actividad de la construcción, se aplicarán los procedimientos de manejo definidos en la normatividad aplicable y en las hojas de seguridad de los fabricantes.

Dentro del predio no se contará con tanques de almacenamiento de combustible. Los vehículos cargarán combustible en las estaciones de servicio cercanas, sin embargo será necesario contar con depósitos o bidones de 250 litros con combustible para maquinaria y equipo, los cuales serán almacenados en un sitio pavimentado.

En caso sea necesario el abastecimiento de combustible en los frentes de trabajo para las maquinarias, éstos se realizarán de forma manual; para lo cual, se colocará un sistema de contención temporal. Asimismo, el personal de mantenimiento será capacitado para el desarrollo de estas actividades de carga y recarga de combustibles, con el adecuado manejo y utilización de implementos de contención de hidrocarburos.

Para el abastecimiento de combustible de maquinarias y equipos menores (compactadoras manuales, grupos electrógenos, etc.) se debe realizar el tanqueo en el área designada del campamento mediante bombas manuales provistas de recipientes seguros, las cuales deben estar en buenas condiciones (acoples y mangueras en buen estado sin presencia de goteos).

No se realizará el reabastecimiento de combustible en los frentes de trabajo; éstos serán realizados en el área designada en el campamento donde están almacenado temporalmente el combustible o en los servicentros localizados en las ciudades o centros poblados cercanos al proyecto.

Los vehículos serán reabastecidos en las ciudades o servicentros localizados de los centros poblados cercanos al proyecto. Las actividades de mantenimiento, como lubricación y cambio de aceite, se realizarán en los centros de servicios de los centros poblados cercanos al proyecto. Las actividades de mantenimiento, como lubricación y cambio de aceite, se realizarán en los centros de servicios (servicentros) autorizados de los centros poblados cercanos al proyecto.

A continuación se muestra el consumo de combustible promedio por día de cada equipamiento.

Tabla 68 Consumo de combustible por equipo

| CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR EQUIPO | | | |
|------------------------------------|----------|-------------|--------------------|
| Descripción | Cantidad | Rendimiento | Consumo día (gal.) |
| Camión grúa de 10 Tn. | 2 | 18 km/gal. | 12.2 |
| Excavadora de 2 Tn. | 1 | 3.30lt/h | 7.0 |
| Camión de 8 toneladas | 1 | 20 km/gal. | 6.0 |
| Camión pick up 4 x 4, doble cabina | 3 | 35 km/gal | 15.4 |

| | | | |
|--------------------------------|---|-------------|------|
| Coaster de 25 pasajeros | 2 | 25 km/gal. | 9.6 |
| Minivan de 18 pasajeros | 3 | 25 km/gal | 14.4 |
| Maquina mezcladora de concreto | 4 | 3lt/h | 16.9 |
| Maquina compactadora | 8 | 3 gal/dia | 12.0 |
| Cabrestanta hidráulico 4.5 tn | 1 | 5lt/h | 10.6 |
| Frenadora hidráulico 4 tn | 1 | 3lt/h | 6.3 |
| Generadores eléctrico de 5 kw | 6 | 2.3 gal/dia | 13.8 |
| Martillo eléctrico | 3 | 4lt/dia | 3.2 |

Fuente: (Reporte final y plan de construccion, 2015)

m. Relaciones comunitarias

Se deberá tener una relación directa con el personal de Relaciones Comunitarias del cliente autorizado para seleccionar la mano de obra calificada y no calificada (si los hay) necesaria para la ejecución del proyecto.

n. Mantenimiento de maquinaria y equipo

En la etapa de construcción se debe especificar el programa de mantenimiento preventivo de todos los equipos y maquinarias para llevar un control adecuado del funcionamiento y operación, cada equipo debe ser mantenido de acuerdo a la importancia de su operación para que se cumpla con los avances de acuerdo al programa de trabajo presentado.

El mantenimiento de los equipos debe realizarse en lugares diseñados para tal propósito, si estos no cumple será objeto de multas.

Si un equipo presentara falla de operación y no es solucionable en campo, se deberá trasladar al taller para su reparación inmediata, si esta reparación es prolongada se deberá reemplazar el equipo por el tiempo que demore esta reparación.

4.1.2 Gestión De Proyectos

a. Gestión de Información

A través del Sistema de Control de Gestión de la Información, se establecerá el método que debe seguirse para la coordinación entre el contratista y el cliente, así como las directrices para generar, distribuir archivos de documentación y/o información del proyecto.

En este sentido, una vez que el servicio ha sido adjudicado, se preparará y publicará la matriz de comunicaciones entre el personal de la contratista y el personal del cliente, donde se especificará los deberes y responsabilidades de los involucrados.

Se establecerá una matriz de control y distribución de documentos durante la etapa de construcción, el cual establecerá el tipo de documento, la persona responsable de la distribución, el método de envío (en papel o digital) y la frecuencia, todos los documentos serán de acuerdo al alcance del trabajo, dibujos, peticiones de información (RFI), actas de reuniones e informes.

b. Oficina Técnica - Planificación y Control de Proyectos

La función principal de esta área es apoyar el proyecto con el fin de asegurarse de que se ejecutó correctamente. Esta oficina estará a cargo de los siguientes procesos:

- Preparar el plan general del proyecto y cronograma, monitorear y controlar el progreso del trabajo, actualizar y comprobar el estado del proyecto.
- Supervisar el alcance establecido con el cliente para modificar o realizar adicionales en el momento oportuno.
- Procesar las solicitudes de pago como se indica en el contrato sobre la base de los avances del proyecto.

- Responsable de la disponibilidad de los equipos, de los suministros y la gestión de las medidas necesarias para la solicitud de pago.
- Administrar el control de costes y la productividad mediante un sistema de evaluación.
- El control de la revisión y distribución de los planos y especificaciones técnicas, así como asegurar que las versiones actuales estén disponibles para evitar que sean repartidos documentos obsoletos.
- Preparar el Programa Maestro, incluyendo el alcance (WBS), programa detallado y presupuesto (línea base del proyecto).
- Asignar recursos en coordinación con las áreas de logística que llevan a cabo cada uno de los procesos en la etapa de construcción.
- Desarrollar el monitoreo del proyecto de acuerdo con el horario establecido.
- Informar sobre las desviaciones del plan y presupuesto.
- Tomar acciones correctivas oportunas.
- Informar sobre el estado del proyecto en el informe semanal y mensual, trabajar con informes diarios al inicio de la construcción.
- Asistir en la preparación del informe del estado del proyecto.
- Preparar las solicitudes de pago de acuerdo con el avance del proyecto.
- Control de órdenes de cambio y modificaciones contractuales.

c. Informes

Los informes emitidos durante cada etapa de la ejecución del proyecto incluyen informes semanales y mensuales. También se emitirán informes diarios, que serán enviados a los supervisores en el sitio de operaciones, operaciones que están alineados con el alcance y verificados por el cliente.

d. Informes semanales

Estos contemplarán el progreso semanal del proyecto. Cada informe semanal incluirá, al menos lo siguiente:

- Tres semanas mirar hacia adelante.
- Plan de dotación de personal (mano de obra), acumulada vs horas hombre proyectadas.
- Estadísticas de seguridad.
- Horario.
- Productividad y Progreso - estadísticas semanales y acumuladas.
- Curva de valor ganado (barra de progreso).
- Resumen de asignación de costos (referencia al presupuesto, hasta la fecha, los gastos acumulados (valorado y facturados)), previsión estimado de gastos hasta la completa finalización de cada partida.
- Descripción de las actividades realizadas en la semana, y la lista de actividades programadas para las próximas dos semanas y principales preocupaciones.

El informe además debe contener: equipos y materiales y el programa de control. Esta información se utiliza para actualizar el cronograma del proyecto, centrándose en las actividades críticas que deben ser informados y el establecimiento de un plan de recuperación, si es necesario.

e. Informes mensuales

Estos incluirán el progreso del proyecto realizado en cada mes. Cada informe mensual debe incluir como mínimo:

- Descripción de los eventos importantes que se han producido, áreas de interés, elementos críticos y los que requieren una acción inmediata (ingeniería, suministro y prontitud de los equipos, materiales o áreas de trabajo, etc.).
- El Plan Maestro (tiempo y recursos de referencia), el informe de estado (tabla que muestra las previsiones, provisiones, y las fechas reales de hitos en los hitos de análisis alcanzados para el mes, los retrasos y reprogramación).
- Ruta crítica - Estado y análisis.
- Equipo de trabajo y curvas de progreso (base, corriente, acumulada y planificada)
- Curva S que muestra cada etapa de ejecución del proyecto (compras y construcción) de acuerdo al contrato, curva S real y planificada.
- El costo, plazo y los indicadores.
- Plan de acciones de recuperación de retraso.
- Resumen de las cantidades (unidades, globales, m3, toneladas, etc.) planificadas y ejecutadas en términos de coste.
- Un informe del proyecto que contiene: equipos, materiales y calendario de control.

f. Programación

El calendario propuesto para el proyecto se basará en la fecha límite establecida en el Contrato firmado con el cliente.

- Los hitos y duraciones deben ser respetados, de acuerdo con las indicaciones del cliente.

- El plazo comenzará cuando el depósito se ha hecho, el contrato firmado y la información necesaria entregada para iniciar el proyecto.

Si hay cualquier retraso que afecta a los hitos finales del proyecto, se presentará un plan de recuperación, que incluirá revisados las curvas de trabajo y progreso.

Una vez que el depósito ha sido recibido, el plan maestro detallado será presentado por el Contratista para la aprobación del Cliente. Esta será la base para medir el progreso.

g. Control De Gasto

El control de costos para el proyecto se llevará a cabo de acuerdo con las normas establecidas por el cliente.

La persona responsable del control de coste será a cargo de la planificación y los gastos mensuales (proyecto, curva S)

Los siguientes aspectos se utilizarán para generar la curva - S:

- Presupuesto básico: el presupuesto del proyecto presentada y aceptada por el cliente. El centro de coste se establecerá para medir cada elemento. Esta línea de base se utiliza como referencia para medir el progreso del proyecto en términos de costo.
- La línea de base se actualizará cuando un cambio es aprobado por el cliente, lo que permitirá el avance real del proyecto (costo) a medir.
- Gastados o ejecutadas: cantidades refleja el progreso real (valorado y facturados y provisiones)
- Las provisiones hasta la finalización del proyecto. Esta estimación se calcula en base a las provisiones presentadas por cada frente de trabajo, incluyendo cualquier variación o impactos debido a los cambios en el alcance, plazo, calidad u otras situaciones en el proyecto que afecta el costo del proyecto.

h. Gestión de Cambios De Control

Esto implica la administración de cambios en el proyecto sobre la base de un procedimiento de control de cambios que se publicará como parte del plan de ejecución cuando se adjudique el proyecto.

- Los cambios se realizan a través de una instrucción de campo, que se utilizará para obras menores que no tienen un impacto importante en el costo del proyecto pero cuya ejecución puede resultar en retrasos en el proyecto. Estos deben ser registrados en el registro de cambios.
- Notificación de cambios en el Proyecto: Este debe ser emitido por el Cliente y cuando sea aprobado entonces la línea base del proyecto se cambiará.
- Notificación de cambios del Contratista: Cuando el contratista necesita hacer un cambio que afecta a las condiciones del contrato este deberá ser aprobado por el cliente por lo que afectara al coste total y programa del proyecto.
- Registro de cambio del Contratista: registro en el que el contratista controlan los cambios después de que hayan sido aprobados.

A continuación se detalla los pasos relacionados con el control de cambio:

- Solicitud de cambio : el cliente deberá solicitar formalmente el cambio indicando la siguiente información en un documento:
 - Solicitante / Cargo
 - Fecha de solicitud
 - Nivel de Urgencia del cambio
 - Área afectada
 - Importancia del cambio
 - Descripción del cambio

- Solicitud de corrección : Ante el descubrimiento de un error o anomalía, éste deberá ser reportado formalmente, describiendo la siguiente información en un documento:
 - Reportante
 - Fecha de reporte
 - Grado de importancia del proceso involucrado
 - Circunstancias que condujeron al error
 - Frecuencia del error.

- Análisis del impacto: El Jefe del Proyecto deberá hacer una proyección sobre el impacto de implantar el cambio, para lo cual debe completar la información especificando lo siguiente:
 - Esfuerzos de implantación requeridos
 - Horarios para implementar los cambios
 - Fecha posible de inicio
 - Fecha posible de término
 - Alteraciones en el cronograma general del proyecto.

i. Solicitudes de pago

La persona responsable de la planificación y el control deberá preparar y administrar las solicitudes de pago que son aprobados por el área técnica (Supervisión) para confirmar las cantidades realmente ejecutadas.

4.2 PLAN DE CONSTRUCCIÓN

4.2.1 Gestión de compras

a. Gestión y Planificación

El objetivo del área de Contratos del proyecto es describir los procesos que se deben seguir en la compra para garantizar que los procesos se lleven a cabo de manera óptima y en las fechas establecida según el cronograma del proyecto, incluyendo la selección de proveedores y la mejor oferta técnica y económica, de acuerdo con las especificaciones técnicas, comerciales y de seguridad solicitado para este proyecto.

El área de Logística es el administrador y ejecutor del proceso, y preparará el "Plan de Adquisición ". Este documento deberá definir el alcance del personal de logística y sus responsabilidades.

Logística también será responsable del plan de compra, de acuerdo con las especificaciones técnicas, los materiales y equipos que resulten del desarrollo de ingeniería.

De acuerdo con lo anterior y conforme a lo establecido en el plan de compra, si es necesario será programado la licitación y las evaluaciones técnicas y comerciales, se llevará a cabo con el fin de seleccionar los mejores proveedores.

La persona responsable de la propuesta de contratación coordinará las actividades de adquisición hasta que se emita la orden de compra y posteriormente acelerar el proceso de nombrar a un coordinador de campo y jefe de almacén

b. Servicios de subcontratación

El departamento de los subcontratos estará a cargo de la elaboración, la publicación y la presentación de la "Ficha Técnica" para iniciar los procesos de licitación (subcontratistas).

Toda la documentación técnica necesaria para que los postores preparen y presenten sus propuestas. Se proporcionarán el alcance de los documentos de trabajo y se enviarán a los licitadores por correo electrónico y/o en un CD en formato PDF.

La persona a cargo de la compra garantizará el cumplimiento de las condiciones para el transporte, distribución y comercialización de todos los equipos y materiales.

Los pagos de cada área de trabajo se coordinarán con Planificación, Control y Gestión de Contratos de acuerdo con la propuesta. El cumplimiento de las obligaciones laborales del subcontratista también será administrada.

c. Logística y Distribución

Los proveedores deberán proporcionar toda la información solicitada en el pedido y/o su oferta, lo que significa comprobar los derechos de fabricación, la construcción, el progreso, la ejecución y/o entrega de suministros adjudicados.

Los compradores autorizados deben solicitar (siempre que los proveedores indiquen en el plan de producción) todos los hitos que se deben cumplir de la presentación y aceptación de órdenes de compra hasta la entrega de los suministros.

El coordinador de logística y/o compradores autorizados pueden solicitar cualquier información adicional de los proveedores con el fin de verificar y asegurarse de que se cumpla el plazo. Los plazos de entrega que no se cumplen de los equipos finales serán informados al Gerente de Proyectos, Gerente de Construcción y el Gerente de Logística.

El contratista deberá preparar un plan de logística detallado para obtener los recursos con el fin de evitar retrasos y contratiempos en el cumplimiento de los plazos estrictos solicitados por el cliente.

Personal de logística que trabajan en las oficinas del contratista en Lima estarán a cargo de la administración de los recursos y su envío al lugar de trabajo.

Algunos de los principales aspectos que deben tenerse en cuenta al preparar el plan de logística son:

- Movilizar recursos, el Contratista y subcontratistas deberán contratar a las empresas de transporte seguras y eficientes que conocen el camino hacia el lugar del proyecto. Las empresas de transporte serán evaluados por la Gerencia de Proyecto antes de ser contratado.
- La empresa de transporte que pasa a la evaluación por el Contratista recibirá el calendario con el fin de movilizar y desmovilizar los recursos al/o desde el proyecto con el fin de planificar la disponibilidad de sus vehículos y personal.
- Los materiales serán adquiridos teniendo en cuenta las especificaciones técnicas para el proyecto. Las compras se harán sólo a los vendedores que han sido previamente evaluados y están reconocidos.

4.2.2 Construcción del Proyecto

Las actividades establecidas en el contrato marco se llevarán a cabo en los frentes de trabajo y todos los profesionales tendrán sus propios recursos humanos. En algunos casos, éstos serán compartidos con el fin de optimizar su uso.

Cada frente de trabajo tendrá equipos de trabajo especializados para llevar a cabo constantemente las actividades y hará circular materiales de trabajo en las diferentes áreas que conforman el frente de trabajo.

El trabajo se ha dividido en las siguientes etapas:

- Trabajos Preliminares
- Trabajos Civiles
- Trabajos electromecánicos

4.2.3 Planificación de la construcción del proyecto

a. Fuerza de Trabajo

La fuerza de trabajo que se utilizará para ejecutar este proyecto básicamente se compone de mano de obra calificada agrupados en Gerente de Obra, coordinadores de obra, Residentes de obra de las diferentes especialidades, Ingenieros de Seguridad, personal de logística, capataces, operadores de equipos, operadores de máquinas, electricistas, operarios electromecánicos, operarios linieros y operarios civiles incluidos en el contrato, así como la mano de obra no calificada, que incluye ayudantes (trabajadores) y el personal de servicio.

El Contratista y sus subcontratistas deberán tener personal calificado confiable, con experiencia en la ejecución de proyectos de una magnitud similar. Se movilizará este personal para la ejecución del proyecto.

Así mismo también se tendrá la contratación de personal de mano no calificada como peones y ayudantes, este personal que es la mayor cantidad para las obras civiles se contratara de la zona colindante a la obra, este personal representa un 50% del total del personal que participaran en la construcción de las subestaciones y líneas de transmisión.

Después de aceptar el cliente a los trabajadores, deberán asistir a cursos de iniciación por el cliente, así como la formación en materia de seguridad, la productividad y la calidad de los técnicos en las instalaciones del contratista. Se entiende que no está capacitado personal en las ciudades, que serán evaluados y contratados si cumplen con los requisitos del Contratista.

Tabla 69 Cuadro de personal operativo

| ITEM | DESCRIPCION | CANTIDAD |
|----------------------------------|--------------------------------------|----------|
| | <u>Personal Staff</u> | |
| | Gerente de Obra | 1 |
| | Coordinador de Obra | 1 |
| | Residente de Obra | 1 |
| | Adjunto de Residente electromecánico | 2 |
| | Adjunto de Residente Civil | 1 |
| | ingeniero Asistente Civil | 2 |
| | Ingeniero de Líneas de Transmisión | 1 |
| | Ingeniero asistente de líneas | 2 |
| | Ingeniero de Seguridad | 1 |
| | Asistente de Seguridad | 3 |
| | Administrador - Logístico | 2 |
| 1 | <u>SUBESTACION LA NIÑA</u> | |
| | | |
| | <u>Obras Civiles</u> | |
| | Capataz | 1 |
| | Operario | 10 |
| | Peones | 14 |
| | <u>Obras Electromecánicas</u> | |
| | Capataz | 1 |
| | Operarios Montajistas | 8 |
| | Operarios Electricistas | 5 |
| Un solo Frente de Trabajo | | |

| | | |
|----------------------------------|--|------------|
| | <u>Comunicaciones</u> | |
| | Técnico de Comunicaciones | 4 |
| 2 | <u>SUBESTACION FOSFATO</u> | |
| Un solo Frente de Trabajo | <u>Obras Civiles</u> | |
| | Capataz | 1 |
| | Operario | 14 |
| | Peones | 18 |
| | <u>Obras Electromecánicas</u> | |
| | Capataz | 1 |
| | Operarios Montajistas | 14 |
| | Operarios Electricistas | 8 |
| | <u>Comunicaciones</u> | |
| | Técnico de Comunicaciones | 6 |
| 3 | <u>LÍNEA DE TRANSMISION 220KV</u> | |
| Dos Frentes de Trabajo | <u>Obras Civiles</u> | |
| | Capataz | 2 |
| | Operario | 24 |
| | Peones | 70 |
| | <u>Obras Electromecánicas</u> | |
| | Capataz | 2 |
| | Operarios Montajista | 24 |
| | Operarios Linieros | 20 |
| | Ayudantes | 38 |
| | Total | 180 |

Fuente: (Reporte final y plan de construcción, 2015)

b. Equipos

Los principales equipos que se utilizarán durante el proyecto será:

Para la construcción de las Subestaciones:

Tabla 70 Estimación de maquinaria y equipos.

| ITEM | DESCRIPCION | CANT. |
|------|--|-------|
| | VEHICULOS | |
| 1 | Camionetas pick up 4 x 4, doble cabina | 2 |
| 2 | Minivan de 18 pasajeros | 1 |
| 3 | Coaster de 25 pasajeros | 1 |
| | | |
| | EQUIPO DE TOPOGRAFIA | |
| 1 | Estación total | 1 |
| 2 | GPS Garmin | 1 |
| 3 | Teodolito | 1 |
| 4 | Radios walkie talkie | 4 |
| | EQUIPO DE CONSTRUCCION | |
| 1 | Excavadora de 2 Tn. | 1 |
| 2 | Camión Volquete de 8 toneladas | 1 |
| 3 | Mezcladoras 11 P3 | 4 |
| 4 | Vibrador de 4 Hp Cap. 1.25" | 2 |
| 5 | Apisonadoras a gasolina | 4 |

| | | |
|----|-------------------------------------|---|
| 6 | Generadores eléctrico de 5 kw | 3 |
| 7 | Martillo eléctrico | 3 |
| 8 | Cizalla para corte de acero | 2 |
| 9 | Dobladora de fierro. | 2 |
| 10 | Banco de trabajo. | 2 |
| | EQUIPO DE MONTAJE | |
| 1 | Camión Grúa 6 TN | 1 |
| 2 | Winche de montaje 4 TN | 1 |
| 3 | Tirford de 3 tn. | 2 |
| 4 | Teodolito. | 1 |
| 5 | Nivel topográfico. | 1 |
| 6 | Torquímetro | 6 |
| 7 | Poleas tipo Pasteca. | 4 |
| 8 | Plumas de izado de estructuras. | 1 |
| 9 | Cajas portaherramientas. | 8 |
| 10 | Megometro | 2 |
| 11 | Poleas de servicio. | 4 |
| 12 | Taladros eléctricos portátiles 5/8" | 6 |

Fuente: (Reporte final y plan de construcción, 2015)

Tabla 71 Equipamiento para construcción de línea de transmisión

| ITEM | DESCRIPCION | CANT. |
|-------------|--|--------------|
| | VEHICULOS | |
| 1 | Camionetas pick up 4 x 4, doble cabina | 1 |
| 2 | Minivan de 18 pasajeros | 2 |
| 3 | Coaster de 25 pasajeros | 2 |
| | EQUIPO DE TOPOGRAFIA | |
| 1 | Estación total | 2 |
| 2 | GPS Garmin | 2 |
| 3 | Teodolito | 1 |
| 4 | Radios walkie talkie | 6 |
| | EQUIPO DE CONSTRUCCION | |
| 1 | Excavadora de 2 Tn. | 1 |
| 2 | Camión Volquete de 8 toneladas | 1 |
| 3 | Mezcladoras 11 P3 | 1 |
| 4 | Vibrador de 4 Hp Cap. 1.25" | 1 |
| 5 | Apisonadoras a gasolina | 4 |
| 6 | Generadores eléctrico de 5 kw | 2 |
| 7 | Martillo eléctrico | 2 |
| 8 | Cizalla para corte de acero | 2 |
| 9 | Dobladora de fierro. | 2 |

| | | |
|----|---|----|
| 10 | Banco de trabajo. | 2 |
| | EQUIPO DE MONTAJE | |
| 1 | Camión Grúa 6 TN | 1 |
| 2 | Winche de montaje 4 TN | 1 |
| 3 | Tirford de 3 a 10 tn. | 3 |
| 4 | Teodolito. | 1 |
| 5 | Nivel topográfico. | 2 |
| 6 | Torquímetro | 6 |
| 7 | Poleas tipo Pasteca. | 8 |
| 8 | Plumas de izado de estructuras. | 1 |
| 9 | Cajas portaherramientas. | 8 |
| 10 | Megómetro | 2 |
| 11 | Poleas de servicio. | 10 |
| | EQUIPO DE TENDIDO DE CONDUCTORES | |
| 1 | Camión Grúa 6 TN | 1 |
| 2 | Winche para tendido 4 TN N | 1 |
| 3 | Freno para tendido 4 TN | 1 |
| 4 | Poleas para tendido | 50 |
| 5 | Cable guía para tendido | 40 |
| 6 | Portabobinas | 2 |
| 7 | Telurómetro | 1 |
| 8 | Empalmadora | 1 |
| 9 | Teodolito | 2 |

| | | |
|----|---|----|
| 10 | Nivel topográfico | 2 |
| 11 | Tirfor de 3 tn | 6 |
| 12 | Radios de largo alcance (HF-SSB) | 6 |
| 13 | Radios de corto alcance (VHF-FM, Walkie Talkie) | 8 |
| 14 | Juegos de sistema de tierra temporal. | 4 |
| 15 | Ratchet (Trico) de capacidad mínima 5 Tn. | 5 |
| 16 | Ranas metálicas con autoajuste rango de agarre para conductor 240-550 mm ²) | 10 |
| 17 | Megómetro 0-5kV. | 2 |
| 18 | Revelador de tensión hasta 60 KV. | 2 |
| 19 | Camión para transporte de materiales | 1 |

Fuente: (Plan de construcción y ejecución , 2012)

4.3 PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El plan de ejecución del proyecto, tienen en cuenta la magnitud del proyecto que se construirá y las interrelaciones que se establecerán.

Siguiendo el plan y el cumplimiento de los plazos propuestos se basan en las primeras entregas del detalle técnico para la construcción, así como los plazos de entrega de las áreas de trabajo, que son responsabilidad del cliente.

4.3.1 Ejecución de Subestaciones Eléctricas

Trabajos Preliminares

a. Movilización y Desmovilización de Equipos

Esta Actividad comprende lo siguiente

- Suministrar y movilizar hasta el sitio de las obras todos los equipos, elementos de trabajo y personal como también hacer las instalaciones temporales que se requieran para la normal ejecución de la obra.
- Instalar los campamentos, almacenes y oficinas temporales, necesarias para la ejecución de la obra.
- Mantener en buen estado el campamentos y demás elementos necesarios para la normal operación de las actividades.
- Una vez que haya terminado el trabajo, el contratista debe retirar de las zonas de trabajo todos los materiales sobrantes, instalaciones y equipos que no se requieran.

b. Limpieza de terreno

Antes de iniciar los trabajos de nivelación y excavación, se efectuará una limpieza del terreno, que comprende la eliminación de basura y vegetación de todos los sitios donde se construirán obras temporales y donde se montarán las instalaciones.

c. Trazado, Nivelación y Replanteo

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's (Bench Mark), se procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. Se realizara el replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor.

Durante la ejecución de la obra se deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios.

d. Campamento y Oficinas

El campamento para el personal a cargo de la construcción de las Subestaciones y líneas de transmisión eléctrica se encuentra dentro de las instalaciones de la planta. Estas áreas deben de garantizar las condiciones mínimas de vida para el personal técnico y el equipo de ingeniería (ver distribución de campamento en Anexo 1).

Obras Civiles

a. Movimiento de tierras

Las excavaciones serán efectuadas según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos, éstas se llevarán a cabo con medios apropiados, elegidos por el Contratista en forma y dimensiones aprobadas por el supervisor.

Las condiciones que se encuentren durante la excavación podrán requerir variaciones de las líneas de excavación de diseño indicadas en los planos. El supervisor podrá por lo tanto establecer niveles para la excavación que difieren de los indicados en los planos.

Los cambios de los niveles o líneas de excavación indicados en los planos serán efectuados previa autorización del Supervisor.

Los trabajos de excavación serán llevados a cabo con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados para cada tipo de terreno, reduciendo al máximo el volumen del terreno afectado por la excavación alrededor de las fundaciones.

b. Excavación en Material Suelto

La excavación consiste en el levantamiento de todos los materiales que pueden ser removidos a mano, con excavadora, o con equipos mecánicos.

Se procederá a las excavaciones en material suelto, después de que haya realizado la limpieza y demarcado el área a excavar.

c. Protección de las Excavaciones

Durante las excavaciones y hasta el momento que sean rellenados y/o revestidos, tomará todas las medidas técnicamente correctas y adecuadas para asegurar la estabilidad de las superficies, empleando donde sea necesario, apuntalamiento y armadura, en cantidades suficientes para garantizar la seguridad del trabajo.

Las obras de protección de las excavaciones deberán dejar espacio suficiente para permitir la Supervisión de las obras permanentes.

Después de terminada la obra, deberá ser removida toda protección o armadura de carácter provisional que haya quedado en el sitio siempre y cuando el supervisor no considere lo contrario.

Estos trabajos se refieren a la excavación que deberá realizarse para la cimentación de estructuras, hasta los niveles indicados en los planos.

La excavación se realizara de manera manual y/o con maquinaria de acuerdo a la necesidad que requiera la actividad, La profundidad de excavación se guiarán por las indicaciones del diseño. El terreno de cimentación deberá estar limpio de todo material descompuesto y material suelto, raíces, plásticos y todas las demás impurezas que pudieran perjudicarla.

Si se encontrara agua en las excavaciones, se deberá evacuar el agua de tal forma que permita hacer la excavación hasta el nivel que indica los planos de cimentación.

d. Rellenos

Los rellenos se harán necesarios en todos aquellos lugares donde se hubiera construido fundaciones, o cualquier otra estructura en las cotas de cimentación abiertas, donde hayan quedado espacios vacíos que requieran ser rellenados hasta la altura indicada en los planos, o cuando las cotas de terreno son inferiores a aquellas que debe tener para la correcta ejecución de una estructura específica.

El material se colocará en capas uniformes de 20 cm distribuyéndolo sobre la zona a ser rellenada de acuerdo a las alineaciones y cotas establecidas.

La superficie de los niveles será horizontal y uniforme. La compactación se efectuará con compactadores manuales.

e. Eliminación de Material Excedente

El material excedente proveniente de las excavaciones de las zanjas y zapatas así como de la excavación masiva, que fueron acarreados a los puntos de acopio determinados por el residente y aprobadas por el supervisor.

Todo material procedente de los cortes que sea inapropiado o que resulte en exceso de los necesarios y en general todo material excedente o descartado, deberá ser eliminado fuera de los límites de la obra y que no obstruyan los caminos de acceso o servicio.

El carguío del material excedente a los vehículos de transporte será con cargador frontal y/o manual y la distancia de eliminación será aproximadamente 5km hasta el sitio adecuado para botaderos propuesto por el contratista y aprobada por La supervisión.

Asimismo, se debe eliminar el material de desmonte que se encuentra en el área de trabajo.

Los materiales excedentes deberán ser depositados en lugares apropiados (botaderos) de tal manera que éstos sean instalados en terrenos de escaso valor agropecuario o forestal. La ubicación de botaderos se realizara en coordinación con la supervisión.

f. Diseño de Mezcla de Concreto

Se diseñará las mezclas de concreto y se realizara en el laboratorio de la universidad de Piura, por peso o volumen para cumplir con los requisitos de resistencia, durabilidad, impermeabilidad y buenas condiciones de todas la obra de concreto autorizadas.

El concreto terminado deberá tener la resistencia mínima a la compresión a los 28 días de vaciado que se indica en el cuadro siguiente:

Tabla 72 Clases de concreto a emplear

| Resistencia f'c MPa | Dosaje mínimo de cemento kg/cm² | Empleo |
|--------------------------------|---|--------------------|
| 35,0 | 350 | Estructuras |
| 21,0 | 210 | Estructuras |
| 10,0 | 100 | Solados, cimientos |

Fuente: (Plan de construcción y ejecución , 2012)

Estas muestras serán en cantidad suficiente para permitir efectuar el número de pruebas que sea necesario para determinar conveniencia y proporciones de los materiales.

g. Solado de Concreto Simple

Los solados de concreto simple se realizaran para zapatas, dosificado en forma tal que alcancen a los veintiocho días (28) una resistencia mínima a la compresión de 100 kg/cm² en probetas normales de 6"x12". Salvo que el estudio de suelos especifique otra solución.

Los solados son elementos que cumplen la función de nivelar el piso de fundación y de darle mejores características de esfuerzo al terreno, así como de garantizar que las armaduras queden totalmente niveladas y espaciadas de la base para recibir el concreto definitivo.

h. Encofrado y Desencofrado

El encofrado deberá ser adecuadamente fuerte, rígido y durable para soportar todos los esfuerzos que se impongan y para permitir todas las operaciones inherentes al llenado y compactación del concreto sin sufrir ninguna deformación de flexión o daños que podrían afectar la calidad del trabajo del concreto.

Los encofrados serán construidos de manera tal que permitan obtener superficie de concreto con textura uniforme, libre de aletas salientes u otras irregularidades y defectos que se consideren impropias para este tipo de trabajo.

Todos los materiales serán desencofrados en el tiempo necesario, como mínimo dos días y de manera que no ponga en peligro la seguridad del concreto o dañen su superficie, cualquier daño causado al concreto en el desencofrado será reparado.

Para asegurar un adecuado comportamiento estructural del concreto, los encofrados, deben permanecer hasta que el concreto adquiera la resistencia suficiente para soportar con seguridad las cargas y evitar la ocurrencia de deflexiones permanentes no previstas, así como para resistir daños metálicos tales como quiñaduras y despostillamientos.

i. Obras de Concreto Armado

Acero de refuerzo

Los trabajos consisten en realizar la colocación del acero en trabajos estructurales y se deberán respetar los diámetros de todos los aceros estructurales especificados en los planos, cuyo peso y diámetro deberá ser de acuerdo a las Normas.

Las varillas de acero se almacenarán fuera del contacto con el suelo, preferiblemente cubiertos y se mantendrán libres de tierra y suciedad, aceite, o grasa. Antes de su colocación en la estructura, el refuerzo metálico deberá limpiarse de escamas de laminado, oxido y cualquier capa que puede reducir su adherencia.

Todo el refuerzo deberá doblarse en frío. El refuerzo parcialmente embebido dentro del concreto no debe doblarse, excepto cuando así se indique en los planos de diseño.

La colocación de la armadura será de acuerdo con los planos y se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de alambre de hierro recocido en las intersecciones. El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores de concreto tipo anillo u otra forma que tenga un área mínima de contacto con el encofrado.

Concreto Armado

El concreto será una mezcla de agua y cemento - arena y piedra (preparados en una mezcladora mecánica) dentro del cual se dispondrán las armaduras de acero de acuerdo a los planos de estructura y que son el soporte de las cargas de la edificación que se transmite al suelo.

Los trabajos consisten en realizar vaciado del concreto para las zapatas y columnas después de haber llenado los solados en la que se colocarán las parrillas construidas con acero grado 60° para que descansen los castillos de las columnas.

El concreto podrá vaciarse directamente a las zapatas sin encofrados, siempre que lo permita la estabilidad del talud. Se prescindirá de encofrado cuando el terreno lo permita, es decir que no se produzca derrumbes.

Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la exactitud del excavado y del solado, como producto de un correcto replanteo, el batido de éstos materiales se hará utilizando mezcladora mecánica, debiendo efectuarse estas operaciones por lo mínimo durante 1 minuto por carga.

La consolidación se hará de preferencia mediante vibradores, los que deben funcionar a la velocidad mínima recomendada por el fabricante. El Inspector vigilará de modo que la operación de vibración del concreto tome solamente el tiempo suficiente para su adecuada consolidación, que se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto y todavía se alcanza a ver el agregado grueso rodeado de mortero.

j. Albañilería Pisos y Pavimento

La obra de albañilería comprende la construcción de muros, tabiques en mampostería de ladrillo de arcilla según consta en los planos.

La ejecución de los muros exteriores, interiores y tabiques, los cuales estarán formados en general, salvo que en los planos se especifique de otro modo, por paredes de ladrillo que tenga función estructural, en aparejo de cabeza de medidas 9x13x24 cm, según el espesor indicado en los planos arquitectónicos.

k. Tarrajeo en muros interiores y exteriores

Esta comprendido los trabajos que se ejecutarán de acuerdo al cuadro de acabados específicamente de muros interiores y exteriores de acuerdo a lo especificado en los planos con un mortero proveniente de la mezcla de arena fina con cemento en una proporción de 1:5.

Los trabajos consisten en el enlucido de todas las superficies interiores que componen la unidad arquitectónica, con la finalidad que mantengan una uniformidad de presentación, tanto en la adherencia del concreto, como en la verticalidad u horizontalidad de las superficies trabajadas, los mismos que posteriormente recibirán directamente la pintura teniendo especial cuidado en la provisión de los materiales necesarios para la correcta realización de los trabajos.

I. Pisos y pavimento

Los trabajos consisten en realizar un vaciado de concreto 1:12 (C:H) sobre los espacios destinados a los falso pisos en un espesor de 10 cm (4") con durmientes de madera de a cada 0.80 m de eje a eje, de medidas 2" x 4".

Se construirán de acuerdo a los planos del proyecto con las especificaciones técnicas de un concreto con mezcla 1:12 (cemento – hormigón). Con durmientes de madera 2" x 4" con un distanciamiento de 0.80 de eje a eje.

m. Veredas

Las veredas serán construidas con concreto simple de 140kg/cm² de acuerdo a su ancho y altura, ubicar detalles en los planos de arquitectura.

El encofrado podrá sacarse a los 4 días de haberse llenado la vereda, luego del fraguado inicial se curará este por medio de constantes baños de agua durante 3 días como mínimo.

n. Contrasocalo sanitario

Están comprendidos los trabajos que se ejecutarán de acuerdo al cuadro de acabados específicamente de los zócalos de todos los ambientes, En SS.HH.

Son elementos de cerámico vitrificado de 0.10 x 0.20 cm con una superficie no absorbente, acabado liso, que se usará en todos los ambientes y corredores y pasadizos. La colocación se hará de forma similar a la especificada para los pisos de cerámico, pero con fraguado de polvo de porcelana del color de la mayólica vitrificada, serán de primera calidad, libres de fallas, quiñaduras, ondulaciones o rajaduras del color que decida en obras.

o. Puertas

Las puertas de madera serán confeccionadas de acuerdo a los detalles de los planos y la calidad especificada en el Cuadro de Acabados.

Todos los elementos se ceñirán exactamente a los cortes, detalles y medidas, especificadas en los planos de Carpintería de Madera. Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la entrega de la obra.

p. Ventanas

Las ventanas serán confeccionadas de acuerdo a los detalles de los planos y la calidad especificada de los insumos a utilizar.

La completa adquisición y colocación de todos los materiales, implementos relacionados con las superficies vidriadas que para la iluminación de locales se han adoptado en el proyecto. Los vidrios serán de óptima calidad.

q. Instalaciones Eléctricas

Son los elementos centros para la instalación de los puntos de iluminación que van en los techos, los cuales estarán provistos de elementos que hagan posible su instalación y puesta en funcionamiento.

r. Pintura

Es un medio de protección contra los agentes destructivos del clima y el tiempo; un medio de higiene que permite lograr superficies lisas, limpias y luminosas, de propiedades asépticas, un medio de ornato de primera importancia y un medio de señalización e identificación de las cosas y servicios.

MONTAJE ELECTROMECHANICO

Una vez concluidas las construcciones civiles del Patio de Llaves y habiendo estudiado las instrucciones de montaje, especificaciones técnicas y recomendaciones de los fabricantes de los equipos procederemos al montaje electromecánico de acuerdo a Normas e Ingeniería de Detalle desarrollados y aprobados por la supervisión.

Para tal efecto, utilizaremos equipos apropiados.

a. Sistema de Puesta a tierra

Para el sistema de puesta a tierra se utilizaran conductor de Cu, desnudo de 120 mm² y varilla de coperwel de 5/8"x240cm, sistema de puesta a tierras consiste en una cuadrícula de conductores de cobre enterrados y conectados entre sí, así como a electrodos, localizados en la periferia de la cuadrícula. En algunos puntos de la cuadrícula; las varillas cobre, irán alojados en registros que permitan hacer mediciones al sistema de puesta a tierra.

La construcción de la malla se realizará conjuntamente con la excavación y construcción de las Cimentaciones de tal manera que los cables no atraviese la cimentación, el conductor no debe quedar embebido en el concreto.

Para el tendido del conductor se realizaran los trazos de acuerdo al plano de la ingeniería, efectuando una excavación con una profundidad de acuerdo al diseño y el ancho que permita colocar el cable y ejecutar los empalmes de acuerdo al diseño.

El conductor de puesta a tierra será instalado a la profundidad que indique el diseño y se considerara un solado con terreno natural debajo del conductor.

Posteriormente, se iniciará el tendido de cable, instalación de conectores e hincado de varillas de coperwel.

Los empalmes en cruz y en "T" de la malla, así como las salidas de ella al exterior y en general todas las conexiones internas y externas de la malla, deberán ser efectuadas mediante un tipo de soldadura de proceso exotérmico o similar. Todos los puntos de unión y conexión del conductor de cobre, no deberán presentar un punto más caliente que el conductor mismo, al paso de la corriente eléctrica.

El relleno y compactado de las zanjas se ajustarán a lo indicado en las especificaciones técnicas de construcción de las obras civiles.

b. Montaje de Estructuras.

Las estructuras serán armadas de acuerdo con los planos de montaje de fábrica,

Se procederá al montaje una vez que se haya verificado lo siguiente:

- Que los perfiles no han sufrido desperfectos en el transporte.
- Que la horizontalidad y disposición de las patas sea tal que aseguren el alíneamiento y verticalidad de las estructuras sin necesidad de forzar los miembros durante el montaje.
- La tolerancia en la horizontalidad debe ser de 0.2%

Para el armado de los soporte de los equipos de patio de llaves, se realizara de forma manual para ello primero se clasificara los perfiles de acuerdo al plano de cada estructura, un aves clasificado se procederá a levantar los perfiles verticales y se colocaran en el perno de anclaje de la cimentación, posteriormente a ello se iniciara hacer el tejido de la diagonales, hasta completar el armado de la estructura

En el caso de los pórticos se realizaran de la misma forma al inicio y para el segundo tramos se armara en el suelo y se montara con una grúa en la parte superior, para el caso de las vigas estos se armaran completamente en el piso y luego se levantara con la grúa para su instalación en las columnas correspondientes.

Una cantidad razonable de desviación será permitida en el armado de las estructuras, Los tornillos y tuercas, estas últimas sobre arandelas de presión, serán ajustadas en forma segura con llaves fijas, de tal manera que no deformen las tuercas ni dañen el galvanizado. Los momentos máximos de ajuste que se admitirán son:

Tabla 73 Ajuste de pernos

| | | |
|----------|------|------------|
| Tornillo | 1/2" | 60 lb-pie |
| Tornillo | 5/8" | 100 lb-pie |
| Tornillo | 3/4" | 150 lb-pie |
| Tornillo | 7/8" | 210 lb-pie |

Fuente : (Reporte final y plan de construccion, 2015)

Para darle el ajuste necesario se realizarán con taquímetro y el ajuste será de acuerdo a la tabla indicada para cada diámetro de perno

Todos los pernos de una estructura serán colocados y apretados dentro del menor tiempo posible y se verificará que todos los miembros han sido colocados en la estructura.

Una vez levantada la estructura deberá encontrarse en una posición tal que respete una tolerancia en verticalidad de 5mm por metro.

Las operaciones serán dirigidas en tal forma que en ningún caso las estructuras habrán de soportar esfuerzos para los cuales no hayan sido construidas.

c. Montaje de Equipos

Después del montaje de soportes metálicos, que incluyen su alineamiento, verticalidad, ajustes de pernos y emisión de los protocolos de montaje de soportes, se procederá a la actividad de montaje de equipos de patio de llaves.

MONTAJE DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Para el montaje del transformador primero se deberá efectuar una minuciosa inspección de todos los componentes confirmando que se encuentren la totalidad de accesorio que integran el equipo, así mismo se realizara una inspección exterior con el objeto de verificar que no haya signos de daños externos, se revisarán las condiciones de presión, contenido de oxígeno y punto de rocío del nitrógeno o aire seco según el caso.

Si el transformador fue empacado en fábrica y transportado con las bobinas, inmersas en aceite aislante y siendo el resultado de la inspección exterior favorable, no será necesario efectuar la inspección interior.

En caso que el transformador haya sufrido algún golpe en el traslado se procederá hacer una inspección visual interna de los equipos para verificar que no tiene daños; esta revisión se efectuará sólo en los casos aplicables y consistirá en lo siguiente:

- Antes de iniciar la revisión interna se tomarán precauciones para evitar riesgos de sofocación o contaminación por gas, para lo cual se deberá evacuar con bomba de vacío y substituir con aire seco; si la presión del gas es “CERO” o “NEGATIVO”, y el contenido de oxígeno y punto de rocío mayores que los esperados, existe la posibilidad de que los aislamientos del transformador estén contaminados con aire y humedad de la atmósfera, por lo que será necesario someter el transformador a un riguroso proceso de secado después de su armado.
- El transformador no se deberá abrir en circunstancias que permitan la entrada de humedad (días lluviosos), no se dejará abierto por tiempo prolongado, sino el tiempo estrictamente necesario para lo cual, se considera que son suficientes dos horas como máximo.
- Para prevenir la entrada de humedad al abrir el transformador, se realizará un llenado que cubra las bobinas con aceite aislante desgasificado y deshidratado a una temperatura de 30°C, calentando núcleo o bobinas para reducir la posibilidad de condensación de humedad. Para mayor seguridad de este llenado preliminar, puede hacerse utilizando el método de alto vacío.
- Se debe evitar que objetos extraños caigan o queden dentro del transformador, las herramientas que se usen deberán ser amarradas al tanque con cintas de algodón mientras que estén montando o verificando las conexiones.

Para el armado del transformador se usara una grúa para el izaje y contajes de los Aisladores pasatapas, Radiadores y Tanque de expansión. Una vez terminado el armado del transformador y sellado perfectamente se probará su hermeticidad, presurizándolo con aire o nitrógeno seco a una presión de 0.7 kg/cm², verificando que no haya fugas; explorando con aplicación de jabonadura en todas las uniones con soldadura, juntas y empaques, si existen se corregirán antes de proceder a su secado o llenado definitivo.

Antes del llenado definitivo del transformador con su aceite aislante, se someterá a un tratamiento preliminar con alto vacío para eliminar la humedad que haya absorbido durante las maniobras de revisión interna y armado; para efectuar el alto vacío deberán aislarse y sellarse el tanque conservador, radiadores, tuberías y acceso.

INTERRUPTOR DE POTENCIA

El montaje de los interruptores deberá realizarse de acuerdo a las especificaciones de montaje del fabricante así como las de la ingeniería de detalle en cuanto a exigencias, verificaciones y ajustes, y cumpliendo las indicaciones que se señalan a continuación:

- Se deberá proceder a examinar la placa de características para constatar que los datos allí contenidos coincidan con las especificaciones técnicas del Proyecto.
- Se verificará que exista presión positiva de gas SF₆ dentro de los polos del interruptor. Siempre y cuando estos venga llenados de fabrica
- Una vez verificado estos puntos se procederá al montaje de la estructura en los pernos de anclaje de la cimentación, para ello será necesario el apoyo de una grúa de la capacidad que requiera el equipo

- una vez instalado la estructura se procederá a montar los polos tomándolo de los puntos de anclaje que indican en el manual de montaje, se deberá realizar con sumo cuidado para evitar dañara loas aisladores
- Se tendrá cuidado en el manejo y transporte de los polos del interruptor, para que la porcelana y los accesorios no se dañen.
- Se comprobará que las distancias contra masa de toda las partes que van a estar bajo tensión sean las correctas y en concordancia con lo indicado en el Proyecto.
- Se deberá verificar el torque de apriete de los pernos de las estructuras soporte, conexión a tierra, terminales primarios, fijación de las columnas.
- Habiéndose completado la fijación definitiva de las cajas de mando del mecanismo de operación en su respectiva estructura, se deberá habilitar su propio sistema de calefacción alimentado desde un tablero de mando exclusivo que contará con las protecciones termo magnéticas adecuadas.
- Se deberá verificar la correcta protección anticorrosiva de las partes metálicas.
- Se deberá verificar que las conexiones a tierra se efectúen en forma independiente a la base de cada columna y caja de mando.
- Se deberá verificar que las puertas y tapas de las cajas de mando y control respectivamente tengan incorporado el tipo de cerradura indicada en los planos o especificaciones técnicas.
- Se deberá verificar que los componentes internos de las cajas de mando y control correspondan a los indicados en los planos del Proyecto.

Antes de operar el interruptor se deberán verificar los ajustes mecánicos y la lubricación en los componentes del mecanismo de accionamiento, así como en los acoplamientos mecánicos entre el varillaje de accionamiento la caja de mando.

Se procederá a llenar los polos, con gas SF6, hasta llegar a la presión nominal indicado en el manual del fabricante.

Se verificará los contactos de la alarma y bloqueo por baja presión de gas.

Se deberá verificar que todo el mecanismo esté funcionando correctamente, para lo cual será necesario realizar pruebas de cierre y apertura de contactos.

Se deberá comprobar el funcionamiento manual de apertura y cierre.

SECCIONADOR DE POTENCIA

El montaje de los Seccionadores deberá realizarse de acuerdo a las especificaciones de montaje del fabricante así como las de la ingeniería de detalle en cuanto a exigencias, verificaciones y ajustes, y cumpliendo las indicaciones que se señalan a continuación:

Se deberá proceder a examinar la placa de características para constatar que los datos allí contenidos coincidan con las especificaciones técnicas del Proyecto.

- Las partes que conforman el Seccionador se deberán montar por medio de un equipo de elevación (grúa de 4 toneladas por lo general), el que será adecuado al peso y a la altura de fijación de las partes por montar las cuales se sujetarán a las recomendaciones del fabricante.

Se tendrá cuidado en el manejo y transporte de las columnas de aisladores para que la porcelana y los accesorios no se dañen.

El montaje, la disposición y orientación de los Seccionadores deberá estar de acuerdo con los planos del Proyecto y la ingeniería de detalle.

Antes de instalar los Seccionadores sobre el soporte metálico (base) respectivo, se deberá verificar la nivelación y alíneamiento de los pernos de anclaje y estructura base.

Se deberá verificar la verticalidad de cada columna en dos ejes a 90°. Para el caso de columnas giratorias esta verificación se hará en las posiciones, abierto y cerrado del Seccionador, pero sin las conexiones externas a los terminales del Seccionador, para evitar las flexiones y vibraciones en las barras de transmisión del sistema de accionamiento.

Se deberá verificar la nivelación de las bases rotatorias y fijas en forma individual, así como la nivelación y alíneamiento del conjunto.

En cada polo se deberá verificar, el alíneamiento, nivelación y ángulo de giro de brazos, así como los ajustes (penetración, presión de contacto) exigidos para el acoplamiento de los contactos principales.

Se comprobará que las distancias contra masa de toda las partes que van a estar bajo tensión sean las correctas y en concordancia con lo indicado en el Proyecto.

Se deberá verificar el torque de apriete de los pernos de las estructuras soporte, conexión a tierra, terminales primarios, fijación de las columnas.

Se deberá evitar que las cuchillas del Seccionador vibren al abrirse.

Habiéndose completado la fijación definitiva de las cajas de mando del mecanismo de operación en su respectiva estructura, se deberá habilitar su propio sistema de calefacción alimentado desde un tablero de mando exclusivo que contará con las protecciones termo magnéticas adecuadas.

Durante la etapa de armado y ajuste del Seccionador, se deberán lubricar las superficies de trabajo de los contactos principales, para protegerlas contra desgastes, de acuerdo con las instrucciones correspondientes.

Se deberá verificar la correcta protección anticorrosiva de las partes metálicas.

Se deberá verificar que las conexiones a tierra se efectúen en forma independiente a la base de la estructura y caja de mando.

Se deberá verificar que las puertas y tapas de las cajas de mando y control respectivamente tengan incorporado el tipo de cerradura indicada en los planos

Se verificara que los componentes internos de las cajas de mando y control correspondan a los indicados en los planos del Proyecto.

Antes de operar el Seccionador se deberán verificar los ajustes mecánicos y la lubricación en los componentes del mecanismo de accionamiento, así como en los acoplamientos mecánicos entre el varillaje de accionamiento la caja de mando.

Se verificara que la regulación de todos los topes de fin de carrera de los polos y los topes de fin de carrera del mecanismo de accionamiento sean concordantes.

Se comprobara el funcionamiento manual de apertura y cierre.

TRANSFORMADOR DE MEDIDA

El montaje de los transformadores de medida de corriente y de tensión deberá realizarse de acuerdo a las especificaciones de montaje del fabricante, así como las de la ingeniería de detalle en cuanto a: exigencias, verificaciones y ajustes, y cumpliendo las indicaciones que se señalan a continuación:

Proceder a examinar la placa de características para constatar que los datos allí contenidos coincidan con las Especificaciones Técnicas del Proyecto y la instalación eléctrica.

En los casos de transformadores de medida se utilizará una grúa de capacidad y altura adecuada a las dimensiones y pesos del equipo.

Antes de instalar los transformadores sobre los soportes metálicos o de concreto verificar la nivelación y alíneamiento de las estructuras.

El izaje de transformadores de medida se realiza desde los puntos de anclaje definidos por el fabricante. No utilizar los bornes de alta tensión como puntos de izaje.

Verificar el torque de apriete de los pernos de las estructuras soportes, conexión a tierra y terminales primarios.

En transformadores con aceite deberá comprobar que no existan fugas, buen funcionamiento del indicador de nivel, correcta fijación de membrana de dilatación.

En los componentes de aislación sólido tales como resina, porcelana, etc., verificar que no exista fracturas o rajaduras del aislamiento.

PARARRAYOS

El montaje de los pararrayos deberá realizarse de acuerdo a las especificaciones de montaje del fabricante, así como las de la ingeniería de detalle en cuanto a: exigencias, verificaciones y ajustes. se deberá proceder a examinar la placa de características para constatar que los datos allí contenidos coincidan con las especificaciones técnicas del Proyecto.

Para el montaje de las piezas es imprescindible un aparato de elevación (grúa), de capacidad y altura adecuada a las características de la pieza a montar las cuales se sujetarán a las recomendaciones del fabricante.

Se tendrá cuidado en el manejo y transporte de las columnas de aisladores para que la porcelana y los accesorios no se dañen.

El montaje, la disposición y orientación de los Pararrayos deberá estar de acuerdo con los planos del Proyecto y la ingeniería de detalle.

Antes de instalar los Pararrayos sobre su base metálica respectiva se deberá verificar la nivelación y ajuste de los pernos.

Deberá verificar la nivelación de la estructura soporte de los polos, el aplomado de las columnas de aislamiento

se deberá instalar los contadores de descarga en la altura indicada en los planos

Se comprobará que las distancias contra masa de toda las partes que van a estar bajo tensión y las distancias entre fases sean las correctas y en concordancia con lo indicado en el Proyecto.

Se deberá verificar el torque de apriete de los pernos de las estructuras soporte, conexión a tierra, terminales primarios y fijación de las columnas.

Se deberá verificar la correcta protección anticorrosiva de las partes metálicas.

Se deberá verificar que las conexiones a tierra se efectúen en forma independiente a la base de cada columna de aislamiento y contador de maniobra. Deberá obtenerse una vía libre de descarga que va desde el punto de conexión a tierra del pararrayo hasta la malla de tierra.

MONTAJE DE CELDAS Y TABLEROS

Las celdas y tableros, serán tratados con el cuidado especial que requieren para evitar la distorsión de los paneles y la falta de alineación, entre las distintas unidades que componen los tableros de control, mientras se los transporta para ubicarlos finalmente en los lugares especificados.

Serán nivelados, asegurándose que los paños o caras estén perfectamente verticales de forma de permitir la libre operación de las puertas, paneles y bastidores deslizantes.

Cuando las celdas vengan en secciones separadas, estas se armarán en la forma requerida y recomendada por el fabricante, uniendo las distintas secciones con pernos y luego fijando asimismo todas las interconexiones eléctricas con cables de Fuerza y control entre los equipos y el alumbrado interior.

Cuando por razones de despacho u otros, se hayan embalado separadamente del equipo principal, piezas sueltas tales como Interruptores, relés, contadores de energía, etc.

El contratista los montará y conectará en los tableros y/o celdas que corresponda y que hayan sido provistos para tal fin.

Instalación de red de tierra superficial Equipos.

Después del montaje de equipos de patio, se procederá a la instalación del conductor de cobre desnudo sección 70mm², para conectar a tierra las carcasas de los equipos.

Se conectaran a la malla de tierra profunda lo siguiente.

- Carcasa del Equipo (de acuerdo al catálogo del equipo).
- Pórticos Metálicos.
- Soporte metálico de equipos de patio.
- Cajas de Control de los equipos.
- Cuchillas de puesta a tierra (para seccionadores de línea).
- Transformador de potencia (de acuerdo al plano).
- Puertas metálicas.
- Soportes metálicos de cables de control.

Sistema de Barras flexibles y conexiones.

Para el sistema de barras flexibles y conexiones de equipos de las Subestaciones se utilizarán conductores tipo AAAC 500 mm² y ACAR 500MCM.

Se realizaran actividades secuenciales desde la parte superior a la parte inferior.

Como primera actividad, se realizara el montaje del cable de guarda superior para el apantallamiento de la subestación, la disposición será definida en la ingeniería de detalle.

Como Segunda Actividad se realizara el montaje del sistema, barras AAAC y ACAR, superiores, la disposición será similar al existente (Ampliación subestación laguna la niña), y de acuerdo a los planos para la Subestación Fosfatos y Puerto.

El conductor a utilizar en la Ampliación Subestación Laguna La Niña es AAAC 500 mm² y para la Subestación Fosfatos y Puerto es ACAR 500MCM.

El flechado se realizara de acuerdo a los valores que resulten en la ingeniería de detalle del proyecto.

Como tercera actividad se realizara se procederá a la instalación de las barras flexibles entre equipos de patio, el cual se instalara sin forzar al conductor, para la conexiones a los seccionadores, se tendrá cuidado a fin de no forzar las cuchillas de seccionamiento.

Se realizara los ajustes a los conectores de equipos con barras flexibles, de acuerdo al valor recomendado del fabricante de los conectores, para ambas subestaciones.

Como Cuarta Actividad se realizara la conexión del cable de Línea de Transmisión 220kV al pórtico de Acometida de la Subestación Fosfatos y la conexión del cable de Línea de Transmisión 60kV al pórtico de Acometida de la Subestación Puerto.

Esta actividad se realizara, posterior a las pruebas eléctricas a los equipos de patio y pruebas funcionales de control, protección.

Subestación Fosfatos, Sala de Control 22.9 kV

Terminado las Obras civiles para el edificio de control, se procederá a la instalación de los siguientes equipos:

Celda de llegada del transformador, de Seccionamiento, de Alimentadores, de Acoplamiento y de protección del transformador de SS.AA.

Banco de condensadores y transformador trifásico 100 kVA.

Tablero de control y mando LT. 60kV

Tablero de Protección y medición LT.60kV

Tablero de control, mando y medición 60kV.

Tablero de protección del transformador.

Tablero de control, mando y medición 220kV.

Banco de Baterías 125Vcc, 480AH, incluye soportes

Cargador Rectificador autosoportado.

Tableros de SS.AA.

Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado

Sistema de detección y extinción de incendios

La Ubicación será definida en la ingeniería de detalle del proyecto, se fijaran los tableros, en cuatro puntos.

Se conectara a tierra y se instalara bandejas metálicas portables que conectaran a las canaletas del patio de llaves de la Subestación Fosfatos.

Subestación Puerto, Sala de Control 22.9 kV

Terminado las Obras civiles para el edificio de control, se procederá a la instalación de los siguientes equipos:

- Celda de llegada del transformador, de alimentadores, de protección del transformador de SS.AA.
- Banco de Condensadores
- Tablero de control y mando y medición 60kV
- Tablero de Protección del Transformador
- Banco de Baterías 125Vcc, 350AH, incluye soportes
- Cargador Rectificador autosoportado.
- Tableros de SS.AA.
- Transformador trifásico de SS.AA 100kVA
- Grupo Electrónico 100 kW

- Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado
- Sistema de detección y extinción de incendios

La Ubicación será definida en la ingeniería de detalle del proyecto, se fijaran los tableros, en cuatro puntos.

Se conectara a tierra y se instalara bandejas metálicas portables que conectaran a las canaletas del patio de llaves de la Subestación Puerto.

Cableado y conexionado.

Se realizará de acuerdo al plan de cableado eléctrico, se procederá a la instalación de los cables de control, las secciones serán determinadas en la ingeniería de detalle del proyecto.

Los cables de control serán instalados, sobre las bandejas porta cables de las canaletas para interconectar las cajas de control o conexión de equipos en patio de llaves, a los tableros de control, protección, medición, ubicados en la Sala de Control y Sala de Celdas.

En esta actividad incluye también la verificación del correcto alambrado de los equipos y tableros (Amarillado)

Iluminación del Patio de Llaves

El patio de llaves será iluminado mediante el uso de equipos con lámparas de vapor de sodio de alta presión con grado de protección mínimo de IP56, el nivel de iluminación será de 55, la cantidad y disposición de las luminarias, será determinado en los planos de construcción del proyecto.

4.3.2 Líneas de Transmisión Eléctricas

a. Trazo y Replanteo Topográfico

Se realizara el trazo y replanteo topográfico en las líneas de transmisión de 220kV, 60kV y 22.9kV, para ubicar y señalar el lugar exacto donde estarán los puntos de las estructuras.

El Ingeniero residente en coordinación con los responsables de los trabajos elaborara un plan de trabajo en donde se especificará: cronograma de ejecución, materiales, personal que participará, recursos, etc.

b. Limpieza de Accesos

Después de haber ubicado la posición de las estructuras la Contratista procederá a realizar la limpieza de los caminos de acceso a cada estructura con una cuadrilla por frente de trabajo, lo ejecutaran con personal de amplio conocimiento de la zona para así evitar posibles daños a la propiedad privada.

c. Caminos de acceso

Después de haber ubicado la posición de las estructuras de ser necesario se procederá a construir los caminos de acceso de trocha carrozable a zonas de la línea donde el camino está muy distante a las estructuras y plataformas para ubicar los equipos de tendido con una cuadrilla de trabajo equipada con maquinaria y herramientas adecuadas a la zona de trabajo, los caminos se ejecutaran con personal de amplio conocimiento de la zona para así evitar posibles daños a la propiedad privada y tener la menor cantidad de accesos accidentados.

d. Excavaciones

Los trabajos de excavación de las bases de las torres y postes de madera de las líneas de transmisión se realizarán de forma manual en terreno normal, con equipo roto martillo o retroexcavadora con martillo neumático (picotón) debido a la presencia de roca. Las excavaciones a realizar serán para las bases de las torres y postes de madera.

e. Traslado de agregados y varios

Paralelamente a la excavación de las estructuras, se procederá al traslado de agregados para las Cimentaciones de las estructuras. Se utilizarán volquetes, camiones y cisternas para el transporte. Ubicar en una plataforma preparada a un costado de la carretera para así no obstaculizar el tránsito de los vehículos por la vía o trocha carrozable existente.

f. Transporte de Mezcladora y vibradora de concreto

Para la actividad de concretado y de acuerdo a la geografía del trazo de la línea están distantes de la trocha carrozable existente por lo que se procederá a trasladar la mezcladora de concreto a los puntos donde se ubicaran las estructuras, este traslado se realizara a pulso con una cuadrilla por frente de trabajo.

g. Colocación de Solado

El concreto para solados se colocará en la base de las torres con la finalidad de uniformizar la superficie del terreno y poder realizar el trazo con precisión.

h. Acero de Refuerzo

Las armaduras de acero de refuerzo serán habilitadas de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos aprobados por la supervisión, luego serán colocadas en las excavaciones tomando en consideración los ejes trazados en la LT.

i. Vaciado Encofrado

Los encofrados serán habilitados de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos aprobados por la supervisión y serán suficientemente sólidos y estables para resistir la presión debida a la colocación y vibrado del concreto manteniéndose rígidamente en su posición correcta.

j. Concreto

El concreto se dosificara de acuerdo a la resistencia que indique en los planos de la ingeniería de detalle y su mezclado será con un máquina mezcladora, el traslado de la mezcla se realizara con carretilla tipo buggy.

k. Relleno y Compactado

El relleno y compactado de los alrededores de las bases de las torres y postes debe en forma correcta, segura y protegiendo el Medio Ambiente.

Se realizara el relleno y compactado de los alrededores de las bases de las torres y postes teniendo en consideración lo indicado en la ingeniería de detalle.

l. Instalación y Nivelación de Stubs.

Ubicar el teodolito sobre el hito central de ubicación de la torre y encontrar los ejes diagonales de referencia.

Instalar los stub sobre las bloquetas de nivelación fijadas durante el vaciado del solado y posesionarlas próximos a su posición definitiva, instalar provisionalmente empleando soportes laterales (maderas).

Para ubicar los ejes diagonales y orientar la instalación de los Stub se utilizará teodolito o estación total.

Utilizando un nivel óptico verificar las alturas de los stub, de forma que estas sean concordantes con los datos de diferencia de nivel respecto al hito central de la torre, según el tipo de extensión de cada pata.

Si las medidas están dentro de las tolerancias permitidas, fijar los stub y/o parrillas en forma definitiva, empleando durmientes de madera y mojones de concreto. De lo contrario corregir según los pasos anteriores.

m. Transporte de estructuras

Las estructuras serán transportadas hasta el punto de izado. La ubicación será sobre plataformas previamente preparadas cercanas a cada estructuras donde se colocaran sobre palos y tablones y señalizando para evitar daños.

El traslado de los perfiles a la zona de difícil acceso se realizará con el apoyo de personal ayudante los cuales no elevaran una carga mayor de 25 Kg.

n. Montaje de Torres Metálicas

Se verificará que los caminos de acceso y carrereas hacia y dentro del área de montaje sean adecuados, para el transito seguro de camiones, grúas u otro equipo a utilizar.

El Proceso de Montaje de Estructuras (torres), involucra una serie de actividades preVías secuénciales, que son las siguientes:

- Clasificación de perfiles (en Almacén y a pie de Torre).
- Transporte de perfiles y equipos de montaje a punto de Izaje.
- Pre-Ensamble de perfiles en piso.
- Actividades de Operación.
- Izaje de estructuras por cuerpos.

Las estructuras, también denominadas “Torres”, serán montadas de acuerdo al método propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión. Cualquiera sea el método de montaje, es imprescindible:

- Evitar esfuerzos excesivos en los elementos de la estructura particularmente en las torres que se levantan ya ensambladas. A tal fin es importante que los puntos de la estructura donde se fijan los cables de montaje sean elegidos juiciosamente.
- Arriistrar las cuatro montantes de la estructura de modo que ellos permanezcan en su posición correcta.

- Evitar daños al galvanizado (y a las superficies pintadas cuando existan).

Todas las superficies de acero a ensamblarse, antes de empernarlas serán concienzudamente limpiadas y toda mugre o moho acumulado durante el transporte y almacenamiento será cuidadosamente removida de las superficies galvanizadas antes de comenzar el montaje.

El trabajo de montaje de las torres será suspendido si el viento en el sitio alcanza una velocidad tal que los esfuerzos impuestos a las torres sobrepasan a los esfuerzos correspondientes a la condición de la carga normal. El Contratista tomará las medidas para evitar perjuicios a la Obra durante tales suspensiones.

o. Montaje de Postes

El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión el procedimiento que utilizará para el izaje de postes.

Los postes de alineamiento, serán armados y colocados verticalmente, salvo los ángulos o terminales y de retenciones que serán montadas de acuerdo al método propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión.

La instalación de las crucetas (de existir) se realizará antes o después del izado e instalación de los postes, debiéndose cuidar que las crucetas guarden una perfecta perpendicularidad respecto al eje de la línea.

Durante el transporte los postes, o las secciones de ellos, deberán estar en la posición más favorable de acuerdo al mayor momento de inercia de su sección transversal, no permitiendo que estas secciones estén sometidas a ninguna carga superior a la del diseño.

Durante el izaje del poste, ningún obrero de la cuadrilla, ni persona alguna se situará por debajo de los soportes, cuerda en tensión, o donde el poste izado pueda caer. No se permitirá el escalamiento a ningún poste hasta que éste no haya sido completamente cimentado.

p. Montaje de Retenidas y Bloques de Anclajes

La ubicación y orientación de las retenidas serán las que se indiquen en los planos del proyecto. Se tendrá en cuenta que estarán alíneas con las cargas o resultante de cargas de tracción a las cuales van a contrarrestar.

Luego de ejecutada la excavación, se fijará, en el fondo del agujero, la varilla de anclaje con el bloque de concreto correspondiente. El relleno se ejecutará después de haber alíneado y orientado adecuadamente la varilla de anclaje.

Al concluirse el relleno y la compactación, la varilla de anclaje deberá sobresalir 0.20m del nivel del terreno.

Los cables de retenidas se instalarán antes de efectuarse el tendido de los conductores. La disposición final del cable de acero y los amarres preformados se muestran en los planos del proyecto.

q. Puestas a Tierra

Todas las partes metálicas del poste y de las torres serán puestas a tierra mediante conductores de cobre fijado a los postes y/o torres y conectados a electrodos verticales de cobre clavados en el terreno.

Una vez instalado el sistema de puesta a tierra de los postes y/o torres, se procederá a efectuar la medición de la resistencia de la misma, la cual debe mantenerse dentro rangos menores a 25 Ohm en zonas de mediana resistividad, en zonas de alta resistividad se procurará conseguir valores de 50 Ohm.

Si después de la instalación de la puesta a tierra, la resistencia, medida supera a la recomendada anteriormente, el Contratista someterá a consideración de la Supervisión, una alternativa para disminuir los valores de la resistencia.

r. Instalación de Aisladores y Accesorios

Los aisladores serán manipulados cuidadosamente durante el transporte, ensamble y montaje.

Antes de instalarse deberán controlarse que no tengan defectos ni que estén agrietados o con algún defecto en su superficie, si se encuentran con algún defecto, serán separados y puestos de lado para que sean, rechazados y marcados de manera indeleble, a fin de que no sean nuevamente presentados.

Los accesorios no deberán tener roturas, laminaciones, coberturas deficientes en el galvanizado o defectos en las articulaciones.

Los aisladores poliméricos tipo suspensión y/o anclaje serán montadas por el Contratista de acuerdo con los detalles mostrados en los planos del Proyecto.

s. Instalación de pórticos provisionales y tendidos de cordina.

De acuerdo al plan de tendido aprobado por la supervisión el cual debe de contener los planos de detalle del plan de tendido, se protegerán los cruces de los conductores sobre vías vehiculares, líneas energizadas con pórticos de madera y un tejido de sogas nylon, reforzados por debajo con una cuerda de acero, de tal manera que en caso que el conductor al momento del tendido baje de altura y esta se pose sobre el pórtico de madera, con esto se logra que se proteja de todo contacto con las líneas energizadas y vehículos en los cruces de vías que pase por la zona, además al ser de postes de madera y tejido con nylon, el conductor podrá rozar sobre ello sin que se pueda ocasionar ralladuras y/o malograr la superficie liza del conductor, cabe resaltar que estos se instalará antes de iniciar la maniobra de tendido.

La cordina es el cable guía que se instalará entre los puntos extremos del tramo a tender para permitir las labores de tendido de los conductores de la línea de transmisión. Este cable es de acero con la característica especial que es anti torsión y de malla tejida que lo hace sumamente flexible.

Se procederá con el tendido de cordina de acuerdo al plan de tendido de conductor y por ser una actividad de riesgo se contará con tres cuadrillas la primera cuadrilla será de señalización y colocación de pórticos la segunda cuadrilla será de colocación de aisladores y poleas seguido por la cuadrilla de tendido de cordina ambas cuadrillas contarán con el personal necesario y equipamiento suficiente, para evitar daños a terceros, siguiendo de acuerdo a nuestro procedimiento.

t. Tendido de conductor.

El desenrollado, el tendido de los conductores serán llevados a cabo de acuerdo a los métodos propuestos por el Contratista, y aprobados por la Supervisión.

Estos métodos serán tales como para impedir esfuerzos excesivos y daños a los conductores, estructuras, aisladores y demás partes de la línea.

Todos los equipos completos con accesorios y repuestos, propuestos para el tendido, serán sometidos por el Contratista a la inspección y aprobación de la Supervisión. Antes de comenzar el montaje y el tendido, el Contratista demostrará a la Supervisión, en el sitio, la correcta operación de los equipos.

El trabajo de tendido de los conductores será suspendido si el viento alcanzará una velocidad tal que los esfuerzos impuestos a las diversas partes de la Obra, sobrepasen los esfuerzos correspondientes a la condición de carga normal. El Contratista tomará todas las medidas a fin de evitar perjuicios a la Obra durante tales suspensiones.

u. Regulación de conductor y cable de guarda

Con el objeto de mantener las alturas libres sobre el terreno estipuladas en el Código Nacional de Electricidad, se ha tomado en consideración las flechas finales de los conductores para la hipótesis de "Flecha máxima" sin presión de viento.

Para el templado de conductores se confeccionarán las tablas respectivas, en las cuales se darán las flechas finales en metros para cada uno de los vanos de la línea y para un rango de temperaturas de 5°C a 40°C con el objeto de que el Contratista no tenga que efectuar ningún cálculo adicional.

Se procederá de acuerdo a al plan de tensado con una cuadrilla por frente de trabajo, el flechado se realizara por el método de la tangente, utilizando un teodolito electrónico con un termómetro de línea y en ambos extremos de la fase a flechar se ubicaran los linieros debidamente equipados, siguiendo de acuerdo a nuestro procedimiento.

v. Revisión y pruebas finales

Después de la notificación del Contratista que el trabajo está terminado, la Supervisión inspeccionará la sección de Obra acabada, a fin de emitir el certificado autorizando a proceder con las pruebas de puesta en servicio.

Al concluir los trabajos de montaje de la línea se deberá realizar las pruebas que se detallan a continuación, en presencia de la Supervisión, empleando instrucciones y métodos de trabajo aprobado por éste, y el Contratista realizará las correcciones o reparaciones que sean necesarias hasta que los resultados de las pruebas sean satisfactorias a juicio de la Supervisión.

Previamente a la ejecución de las pruebas, el Contratista en presencia de la Supervisión limpiará cuidadosamente los aisladores, retirará las puestas a tierra temporales del conductor, limpiará desmontes y efectuará toda otra labor que sea necesaria para dejar la línea lista para ser energizada.

4.3.3 Comisionamiento

a. Definición

Establecer las actividades, chequeos, pruebas y documentos que harán parte del pre comisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha en el proyecto de construcción de las subestaciones y líneas de transmisión los cuales deben culminar con la expedición, entrega y aprobación de los documentos necesarios para la puesta en marcha de los Sistemas y Subsistemas involucrados.

b. Alcances

Aplica para la realización del Pre-comisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha de los equipos que forman parte del Proyecto.

c. Precomisionamiento

Comprende las actividades de verificación de todas las pruebas y chequeos que se llevan a cabo antes de energizar y poner en funcionamiento los Subsistemas y Sistemas, asegurando que este cumpla con los requerimientos especificados en los formatos de inspección.

d. Comisionamiento

Esta labor comprende específicamente la ejecución y compilación de los protocolo de pruebas a continuación de detalla los equipos mínimos para las pruebas:

- Fuente de alimentación monofásica de 220 V, la potencia máxima se calcula considerando la impedancia directa de la línea de preferencia se tomará la tensión de los servicios auxiliares de la sub-estación o un generador eléctrico
- Los voltímetros para la medición de tensión alterna ó continua son instrumentos digitales, los rangos de las escalas son las adecuadas a las medidas de tensión que se realizan en las pruebas, equipo de pruebas Omicron, modelo CPC-100.

- Los amperímetros para medición de corriente alterna y continua son digitales, los rangos de las escales son los adecuados a las mediciones de corriente que se realizan en las pruebas. Para la medición de los parámetros de la línea. Estos rangos son de 0-10 Acc, 0-10 A, clase 0.5, equipo de prueba Omicron, modelo CPC-100.
- Una fuente de inyección de baja corriente de rangos 0-6 Acc, 0-6 A ac, equipo de pruebas Omicron, modelo CPC 100.
- Una fuente de inyección de alta corriente de rangos 0-400 A cc, 0-800 A ac, equipo de pruebas Omicron, modelo CPC-100.
- Una fuente de inyección de tensión de rangos 0-2000 V ac, equipo de prueba Omicron, modelo CPC-100.
- Adicionalmente el equipo de pruebas Omicron, modelo CPC-100
- Se utilizaran como accesorios los siguientes equipos:
 - ✓ Equipo de Tangente Delta CPT TD1
 - ✓ Equipo de inyección de alta corriente CP CB2
 - ✓ Megometro de 15kV
 - ✓ Termómetro digital para la medición de temperatura
 - ✓ Higrómetro digital para la medición de la humedad relativa.
 - ✓ Equipo portátil de comunicaciones

e. Equipos a Probar

A) Equipos de Patio

- Transformador de Potencia
- Interruptor de Potencia
- Seccionador de Barras y Líneas
- Transformadores de Medida
- Equipo Hibrido
- Pararrayos

- Aisladores Portabarras
- Sistema de Malla a tierra

B) Equipos de Sala de Control

- Celdas Metal Clad
- Tableros de Protección
- Tableros de SS.AA
- Transformador de SS.AA.
- Tableros de Comunicaciones
- Cargador Rectificador
- Banco de Baterías
- Conductores de BT
- Conductores de MT
- Sistema contra incendio
- Sistema de Aire acondicionado

C) Líneas de Transmisión

- Conductores de Líneas de Trasmisión
- Fibra Óptica
- Sistema de puesta a tierra

4.4 MEDIO AMBIENTE

Proteger el ambiente, reduciendo al mínimo el impacto de las actividades del proyecto en su etapa constructiva y operativa, comprometiéndose a:

- Mejorar continuamente los procesos y funciones correspondientes a las actividades del proyecto, mediante acciones efectivas y eficaces.
- Mantener en lo posible la integridad del ecosistema del entorno del Proyecto, frente a los impactos potenciales derivados de la ejecución del mismo.

4.4.1 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales

El presente Programa ha sido elaborado de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Guía de Estudios de Impacto Ambiental para las Actividades Eléctricas del MEM, estableciéndose las medidas para prevenir y/o mitigar los posibles efectos negativos que sobre su entorno podría ocasionar el Proyecto de Suministro Eléctrico para la planta Fospac, tanto en su etapa de construcción como en operación.

4.4.2 Emisiones ambientales

a. Estimación de emisiones ambientales en la etapa de construcción

A continuación se presentan las emisiones estimadas para la etapa de construcción del proyecto.

Tabla 74 Emisiones estimadas

| ACTIVIDAD | Contaminante (ton/año) |
|--|-----------------------------------|
| Excavación | 2.143 |
| Nivelación de terreno | 0.094 |
| Carguío de camiones | 0.039 |
| Volteo de camiones interior del proyecto | 0.069 |
| Volteo de camiones exterior del proyecto | 0.026 |
| Circulación de vehículos en caminos pavimentados | 2.464 |
| Circulación de camiones en caminos no pavimentados. | 15.402 |
| Circulación de vehículos livianos en caminos no pavimentados | 37.351 |

| | |
|--------------|---------------|
| TOTAL | 57.588 |
|--------------|---------------|

Fuente: (Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

Emisión total de emisiones de la maquinaria en la etapa de construcción del proyecto.

Tabla 75 Emisión de maquinaria

| ACTIVIDAD | Contaminante (ton/año) | | | |
|--|-------------------------------|-----------|------------|-------------|
| | CO | HC | NOx | MP10 |
| Obras civiles Subestaciones y línea de transmisión | | | | |
| TOTAL | 3.317 | 1.500 | 15.048 | 1.186 |

Fuente: (Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones , 2015)

Emisión total de los vehículos en la etapa de construcción del proyecto

Tabla 76 Emisión de contaminantes personas

| ACTIVIDAD | Contaminante (ton/año) | | | |
|------------------------|-------------------------------|-----------|------------|-------------|
| | CO | HC | NOx | MP10 |
| Transporte de personal | | | | |
| TOTAL | 0.384 | 1.016 | 1.778 | 0.139 |

Fuente: (Reporte final y plan de construccion, 2015)

Emisión total de los equipos por etapa de construcción del proyecto.

Tabla 77 Emisión de contaminantes equipos

| ACTIVIDAD | Contaminante (ton/año) | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------|-------------|------------|
| | CO | NOx | MP10 | SOx |
| Equipos que funciona con Gasolina | | | | |
| TOTAL | 2.8E -02 | 5.4E-04 | 3.5E-06 | 2.8E-06 |

Fuente: (Reporte final y plan de construccion, 2015)

b. Medidas de Mitigación para las Emisiones Gaseosas y Material Particulado

Durante la Etapa de Construcción

Se realizara el humedecimiento de las áreas de trabajo donde se observe incremento de polvo o según sea requerido de forma que estas áreas mantengan el grado de humedad necesario para evitar, en lo posible, la producción de material particulado (polvo). Estos riegos se realizarán a través de un camión cisterna, con una periodicidad razonable de acuerdo a las necesidades de obra y a las condiciones del tiempo.

Los volquetes deberán cargar el material de acuerdo a su real capacidad y no deberán utilizar tablones u otro material para aumentar el volumen del material transportado.

Las unidades vehiculares livianas o pesadas que circulen para transportar personal y materiales de obra no deberán sobrepasar la velocidad máxima permitida (50km/h) a fin de evitar la generación de material particulado.

Se deberá proveer un mantenimiento permanente de las condiciones de funcionamiento de los motores de todos los vehículos que se utilizarán para la construcción de las obras.

Se deberá prohibir la quema de cualquier material, en los frentes de trabajo.

Se deberá realizar el monitoreo del aire con frecuencia trimestral, de acuerdo a los alcances del Estudio de Impacto Ambiental.

Durante la Etapa de Operación

Se prohibirá el acceso o intervención de sectores o áreas no autorizadas para las actividades de mantenimiento.

Las unidades vehiculares livianas o pesadas que circulen en las áreas del Proyecto, no deberán sobrepasar la velocidad máxima (50 km/h) permitida a fin de evitar la generación de material particulado durante los periodos de mantenimiento.

Se deberá prohibir la quema de cualquier material dentro de la instalación de la Subestación Majes.

4.4.3 Almacenamiento y Eliminación de Residuos

Se realizará la gestión de residuos sólidos establecido en la Ley General de Residuos Sólidos (Ley 27314) y su Reglamento (D.S. 057-2004-PCM), para el cual se establece los procedimientos para minimizar, segregar, almacenar, transportar y disponer los residuos sólidos y líquidos generados durante las actividades del Proyecto.

Los residuos sólidos que se generan en el proyecto serán segregados en tachos herméticos identificados de colores siguiendo la NTP 900.058 2005 Gestión Ambiental, para cada tipo de residuo según, sus propiedades; los tachos estarán debidamente instaladas en una superficie de madera, los lugares de acopio deben estar bajo techo, evitando estar a la intemperie; una vez estén llenas, serán recolectadas por la empresa prestadora de tratamiento de residuos sólidos que la contratista dispondrá, se realizara un registro de la clase, peso y peligrosidad.

TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS EN EL PROYECTO

Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, se generarán residuos en campamentos, por las actividades de desbroce, movimiento de tierras (material excedente no utilizado para las actividades de relleno).

Principales residuos generados en el proyecto

En el Cuadro siguiente, se presenta una lista no limitativa de detalle de los principales residuos que podrían ser generados por las actividades del proyecto, de acuerdo a las etapas de construcción y operación.

Tabla 78 Principales residuos generados en el proyecto - Inventario de residuos

| | | ETAPA | |
|-------------------------|---|---------------------------------|-----------------------|
| | | C O N S T R . | O P E R . |
| RESIDUOS SÓLIDOS | | | |
| NO PELIGROS | Concreto simple y armados | x | |
| | Morteros | x | |
| | Otros residuos de material de construcción (cintas y mallas de señalización, cintas aislantes, sobrantes de cables, etc.) | x | |
| | Papelería en general, Cartones, sobres, cajas | x | X |
| | Residuos de plásticos (envases de bebidas, otros) | x | X |
| | Residuos orgánicos (restos de comida, cáscaras de frutas y verduras, cenizas, etc.) | x | X |
| | Madera (triple, listones, otros) | x | X |
| | Envases de catering, lastas de comida. | x | X |
| | Chatarra (clavos, alambres, fierros, varillas de cobre, otros) | x | X |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| | EPPs usados (lentes, zapatos, respiradores, etc.) | x | |
| PELIGROSOS | Material de construcción contaminado con aceite | x | X |
| | Papeles (sacos de papel), cartones y/o madera contaminados con insumos químicos | x | X |
| | Papeles (sacos de papel), cartones y/o madera contaminados con aceite, grasas y/o combustible | x | X |
| | Cilindros y bidones de plásticos con insumos químicos | x | X |
| | Envases de plásticos y metálicos (de pintura, barnices, otros) | x | X |
| | Fluorescentes | x | X |
| | Residuos médicos | x | X |
| | Baterías, pilas | x | X |
| | Cartuchos de tintas de impresoras y tóner | x | X |
| | Suelos contaminados con aceites, grasas y/o combustibles | x | X |
| | Residuos de aceites, grasas y lubricantes | x | X |
| | Filtros de aceite | x | X |
| Mangueras impregnadas con combustible | x | X | |

Fuente: (Reporte final y plan de construcción, 2015)

A. Cantidad de Residuos Sólidos Producidos

En el cuadro siguiente, se presenta la cantidad de residuos sólidos que se generarán durante la construcción de la obra.

Tabla 79 Residuos solido durante la obra

| pdp | N° DE PERSONAS | TIEMPO (DIAS)* | TIPO DE RESIDUO | % | Kg |
|--------------|----------------|----------------|---|------------|--------------|
| 0.4 | 300 | 540 | Excrementos | 30 | 22680 |
| | | | Residuos de alimentos | 25 | 18900 |
| | | | Residuos de papel | 15 | 113 40 |
| | | | Residuos de origen industrial (bolsas, latas, etc.) | 10 | 7560 |
| | | | Residuos originados por el aseo personal | 5-10 | 7560 |
| | | | Varios | 5-10 | 7560 |
| TOTAL | | | | 100 | 75600 |

Fuente: (Reporte final y plan de construccion, 2015)

(pdp) como producción diaria de residuos sólidos por persona 0,4 kg/día.

A continuación se presenta la lista detallada de los principales residuos que podrían ser generados por las actividades del Proyecto, de acuerdo a la etapa de construcción.

Residuos generados por la ejecución del proyecto según actividad

Tabla 80 Residuos por actividad

| ETAPAS | ACTIVIDADES DEL PROYECTO | RESIDUOS GENERADOS |
|-----------------------|---|---|
| Trabajos Preliminares | Gestión de permisos y/o autorizaciones ante los propietarios y autoridades locales | |
| | Levantamiento de Ingeniería (Topográfico, excavaciones geofísicas, calicatas, medición de la resistividad, etc.). | Residuos sólidos no peligrosos en poca proporción tales como: Residuos orgánicos como maleza de árboles fácilmente degradables y absorbido por el suelo. |
| | Habilitación de campamento temporal (oficinas, vestidores, comedores y almacenes). | Residuos sólidos no peligrosos: Restos de madera, clavos, alambres, eternit, cables eléctricos, cintas aislantes, entre otros. Residuos Peligrosos: baldes o latas de pinturas y solventes, brochas, rodillos, EPPs contaminados con productos químicos. |

| | | |
|---|--|--|
| Construcción de Subestaciones y Líneas de Transmisión | Contratación de mano de obra local | Residuos sólidos no peligrosos, material residual típico de oficina, papeles, cartuchos de tinta vacíos, cartones, sobres, entre otros. |
| | Habilitación de accesos | Residuos sólidos no peligrosos como desmonte, madera, entre otros. |
| | Desbroce de vegetación y limpieza de terrenos | Residuos sólidos no peligrosos como maleza de árboles fácilmente degradables y absorbido por el suelo. |
| | Operación de campamento | Residuos domésticos y de oficina Residuos líquidos |
| | Excavación para bases de equipos, torres y postes con maquinaria | Residuos sólidos peligrosos producidos por los derrames involuntarios de aceites y grasas por maquinarias empleada, generación de polvo. |
| | Subestación Fosfatos, Ampliación subestación la | Residuos sólidos No peligrosos: Clavos, |

| | | |
|--|---|---|
| | Niña y Subestaciones 22.9 kV. | <p>maderas, alambres, fierros de construcción, etc.</p> <p>Residuos sólidos peligrosos: bolsas de cemento, residuos de pintura, barniz, chemalac, etc.</p> |
| | Excavación manual para el izado de torres y postes | Residuos sólidos (material de excavación compuestos por tierra, rocas, etc). |
| | Encofrado y vaciado de concreto para la cimentación de bases de equipos, canaletas, torres y postes | Residuos sólidos peligrosos: bolsas de cemento, bolsas de plásticos, papeles, clavos, fierros de construcción y maderas con residuos de pintura, barniz, etc. |
| | Montaje de Aisladores, anclajes y estructuras de suspensión y tendido de conductor. | Residuos no peligrosos: cartones, madera de embalaje, bolsas plásticas. |
| | Montaje de equipos de patio y sala eléctrica, tendido de cables, sistema de barras e iluminación | Residuos no peligrosos: cartones, madera de embalaje, bolsas plásticas. |

Fuente: (Reporte final y plan de construcción, 2015)

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS (ETAPA DE CONSTRUCCIÓN)

Se coordinara con el cliente el tipo, tamaño y cantidad de recipientes, de acuerdo al tipo de residuos a manejar y definirán las áreas destinadas para los almacenes temporales. Se deberá llevar un registro interno actualizado que será entregado al área de Servicios Ambientales de Fosfatos cada vez que sea requerido.

A. Residuos Sólidos No Peligrosos

Los residuos sólidos producto de las actividades de construcción del Proyecto se refieren principalmente a los siguientes:

- Residuos de construcción: Correspondiente al material extraído de las excavaciones y a restos de escombros, los cuales serán transportados por una EPS-RS registrada en DIGESA para su disposición final.
- Residuos domésticos: Residuos sólidos generados por las actividades domésticas en las instalaciones, los que serán almacenados temporalmente y luego transportados a un relleno sanitario autorizado por una EPS-RS o municipalidades.

Otros residuos sólidos: Correspondientes a los residuos sólidos como: fierros, restos de tuberías, neumáticos, entre otros.

Almacenamiento Temporal

El acondicionamiento temporal se realizará en un área asignada y segura del almacén del campamento, denominada “Almacén Temporal de Residuos”.

Las condiciones generales que se debe cumplir el área de almacenamiento temporal de residuos son:

- La superficie del área de almacenamiento deberá ser compacta, a fin de evitar la infiltración de posibles derrames.
- Sólo el personal capacitado para el manejo y disposición de residuos tendrá acceso al área de almacenamiento.

- El área asignada para el almacenamiento de residuos peligrosos deberá contar con señalización de peligro y restricción de acceso.
- El área de almacenamiento temporal deberá estar techada y equipada con equipos de respuesta ante derrames: extintores, paños absorbentes, lampas y sacos de arena y agentes neutralizantes así como los respectivos manuales de uso.
- Se deberá ubicar el área de almacenamiento lejos de cualquier actividad que involucre quema o combustión.
- Para el internamiento y salida de los residuos del área de almacenamiento temporal, se emplearán fichas de registros.

Para un mayor control en el almacenamiento, se deberá llevar a cabo inspecciones periódicas de los contenedores provistos de residuos, en busca de oxidación o posibles puntos de falla en el recipiente y de esta manera hacer el reemplazo de los mismos.

B. Residuos Sólidos Peligrosos

Los residuos sólidos se clasificarán como peligrosos, si sus características o el manejo al cual serán sometidos representan un riesgo significativo para la salud y/o al ambiente. Los residuos peligrosos que podrían generar en la etapa de construcción del Proyecto se menciona en la Tabla N° 6.

Almacenamiento Temporal

- Se dispondrá de contenedores que tengan un espesor adecuado y estén construidos con materiales que sean resistentes al residuo almacenado, a prueba de filtraciones y capaces de resistir los esfuerzos producidos durante su manipulación.

- Se mantendrán todos los contenedores en buenas condiciones. Cuando alguno se encuentre averiado, se reemplazará por otro en buen estado.
- Se rotularán todos los contenedores en forma claramente visible, señalando sus características de peligrosidad. Además, se señalará el nombre del residuo, la fecha de generación, el código de identificación y su ubicación en el sitio de almacenamiento.
- Se recomienda que todos los contenedores se muevan manualmente cuando su peso total incluido el contenido, no supere los 30 kilogramos. Cuando esto ocurra, se deberán mover con equipamiento mecánico.
- Sólo se podrán reutilizar contenedores cuando no se trate de residuos incompatibles, o cuando el contenedor haya sido previamente descontaminado.
- En las áreas de almacenamiento de residuos combustibles se deben colocar señales de prohibición de fumar a una distancia mínima de 25 metros alrededor del lugar donde se hallen los recipientes de residuos.
- Los residuos peligrosos con características corrosivas, inflamables, reactivas, y tóxicas deben ser mantenidos en diferentes espacios.
- El almacenamiento de los residuos peligrosos debe contar con identificación y señalización de peligro.
- La instalación de un techo y suficiente ventilación, especialmente para el almacenamiento de residuos que contengan componentes volátiles.
- Un equipamiento anexo para extinción de incendios y respuesta ante derrames.
- Está prohibido el almacenamiento de residuos peligrosos:

- En terrenos abiertos.
- A granel sin su correspondiente contenedor.
- En cantidades que rebasen la capacidad del sistema de almacenamiento.

Disposición Final

- Los residuos peligrosos se dispondrán en depósitos de seguridad autorizados por DIGESA. Para ello se contratará los servicios de una EPS-RS, registrada y autorizada por DIGESA.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS (ETAPA DE OPERACIÓN)

Considerando la sistematización de la operación de las Subestaciones y Líneas de Transmisión del proyecto Fospac, no se prevé mayor generación de residuos sólidos. Es decir, no se requerirá establecer instalaciones de gran dimensión. Sin embargo, se considera necesario establecer las siguientes consideraciones de manejo de residuos, que garanticen realizar un manejo adecuado:

A. Residuos Sólidos No Peligrosos

A.1. Consideraciones y Prácticas de Manejo

- Los residuos sólidos no peligrosos, generados durante la operación de las Subestaciones y Líneas de Transmisión del proyecto Fospac, serán almacenados en contenedores adecuados para dicho fin, tapados e identificados claramente. Todo personal del proyecto estará instruido sobre la ubicación de los mismos.
- Todos los residuos no peligrosos generados serán recolectados y trasladados en forma periódica por una empresa autorizada (EPS-RS autorizada por DIGESA).
- Los residuos no biodegradables, tales como plásticos, vidrios y metales, otros no contaminados serán recolectados en sus contenedores respectivos, a fin de re-

utilizarlos o reciclarlos de ser posible, caso contrario, se dispondrán en el relleno sanitario autorizado por DIGESA.

B. Residuos Sólidos Peligrosos

B.1 Consideraciones y Prácticas de Manejo

- Se tomarán en cuenta las consideraciones y prácticas de manejo establecidas durante la etapa de construcción del Proyecto.
- Los residuos peligrosos se dispondrán en depósitos de seguridad autorizados por DIGESA, para ello se contratará los servicios de una EPS-RS, registrada y autorizada por DIGESA. La EPS-RS registrada ante DIGESA, elaborará un manifiesto de manejo de estos residuos de acuerdo a los artículos 42º y 43º del Reglamento de la Ley General de Residuos.

4.4.4 Aguas Residuales

Nos referimos de esta manera a las aguas residuales (efluentes) producto de las actividades del Proyecto, las cuales por razones de salud pública y por consideraciones ambientales, económicas, estéticas y recreacionales, no pueden desecharse vertiéndolas sin tratamiento en cuerpos de agua o suelos.

Las aguas residuales pueden contener diferentes contaminantes como materia orgánica, materia fecal, sedimentos, sales, grasas, aceites, solventes, combustibles, agentes patógenos, jabones y/o detergentes; todo esto dependiendo del uso previo que se les dé.

El Manejo de aguas residuales en este Proyecto, está referido a los efluentes líquidos domésticos e industriales y tiene como finalidad evitar la afectación de suelos, agua, vegetación y principalmente de los habitantes de las localidades involucradas en el Proyecto y su personal.

A. EFLUENTES DOMÉSTICOS

Para este Proyecto, se define a los efluentes domésticos como aquellos provenientes de los servicios de higiénicos y cocina de las instalaciones provisionales del Proyecto (campamento, oficinas y almacenes) y los generados por las necesidades sanitarias del personal en obra.

En este sentido el planteamiento previsto para las oficinas, campamento y cocina consistirá en el alquiler de predios en las localidades más cercanas al proyecto.

Por esta razón no se detallarán medidas o procedimiento alguno de tratamiento de estos efluentes, debido a que no aplica en este caso su desarrollo.

Para el caso de los efluentes generados en obra, la contratista ha previsto la instalación de baños químicos portátiles en la cantidad apropiada, según lo establecen los estándares de salud definidos, por lo que las consideraciones de manejo y traslado de estas estructuras quedarán a cargo del proveedor correspondiente.

La finalidad de la instalación de baños químicos portátiles consiste en brindar las condiciones higiénicas necesarias a los trabajadores del Proyecto. Para el manejo se seguirán los lineamientos establecidos en la Ley General de Salud N° 26842 y el Reglamento Sanitario para las Actividades de Saneamiento Ambiental D.S N° 022-2001-SA.

La responsabilidad de contactar a una empresa de saneamiento ambiental registrada en DIGESA, recae sobre la Contratista. La empresa contactada será la encargada de habilitar el servicio, así como la responsable del manejo de los residuos que se generen en los baños químicos. Además tendrá que realizar un mantenimiento constante pues de este depende el tiempo de vida de los mismos.

Teniendo en cuenta que en la etapa de construcción se contará con trecientos cincuenta trabajadores, y que la proporción de requerimiento es de un servicio higiénico por cada veinte trabajadores, se necesitarán veinte (25) unidades de servicios higiénicos portátiles, que serán distribuidos a lo largo de los frentes de trabajo.

B. EFLUENTES INDUSTRIALES

Los efluentes industriales se definen como los provenientes de la limpieza de la maquinaria pesada, equipos y vehículos a utilizar para la ejecución del Proyecto.

Al igual que en el caso de los efluentes domésticos, la contratista considera que para los talleres de servicios de mantenimiento y reparación de equipos se utilizará la infraestructura existente en cada zona, cuya cercanía al lugar de las obras serán de gran soporte y brindarán las garantías adecuadas para el correcto desarrollo de las obras.

4.5 EIA

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) – Proyecto Fosfatos de FOSPAC ha sido elaborado por la empresa consultora Buenaventura Ingenieros S.A., dicho estudio abarco el EIA para las Instalaciones de abastecimiento de energía eléctrica (subestaciones y líneas de transmisión eléctrica).

Normas Ambientales Nacionales

- Ley General del Ambiente, Ley N° 28611 y su modificatoria Decreto Legislativo N° 1055
- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Ley N° 28245
- Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental - SNGA, aprobado por D.S. N° 008-2005-PCM

- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446, modificado por Decreto Legislativo N° 1078
- Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Ley N° 29325

4.5.1 Medidas de mitigación y control para la salud y seguridad – etapa de construcción.

➤ Medidas de Prevención antes del Incidente o Evento

- Se tomará las medidas necesarias para que los funcionarios médicos aprueben a cada uno de los empleados, sobre la base de un examen médico ocupacional.
- Se supervisarán las condiciones de higiene de todas las áreas del campamento.
- La contratista otorgará los equipos de protección e implementos de seguridad a sus trabajadores, tales como protectores auditivos, mascarilla con filtro, casco, lentes, arnés, zapatos de seguridad, guantes y ropa de protección.
- Medidas después del Incidente o Evento
- Se comunicará al Jefe inmediato acerca del accidente, señalando su localización, tipo de accidente y nivel de gravedad.
- Se evaluará la situación antes de actuar, realizando una rápida inspección del entorno que confirme la factibilidad

de poner en marcha la llamada conducta PAS (proteger, avisar, socorrer).

- El personal accidentado será trasladado al centro médico del campamento o al centro de salud más cercano. Dependiendo del estado del trabajador accidentado se dará aviso a los bomberos.

ASPECTOS Y ACTIVIDADES A CONSIDERAR

El planeamiento de trabajo seguro deberá considerar como mínimo los siguientes aspectos:

- Análisis y evaluación de riesgos.
- Procedimientos de trabajo integrales que contemplen el control de riesgos.
- Permisos de trabajo (cuando se requieran).
- Distribución adecuada de materiales y equipos.
- Distribución de implementos de seguridad.
- Determinación de accesos y vías de circulación.
- Señalización preventiva y carteles de motivación y promoción de la seguridad.
- Mantenimiento preventivo de herramientas, equipos y maquinarias.
- Actualización de planes de contingencia y Programa de Salud y Seguridad Ocupacional

5 CAPITULO V

VARIABLES E HIPÓTESIS

5.1 Variable Independiente:

Relacionando las variables relevantes que intervienen en el presente problema objeto de estudio, que conlleva a la explicación demostración y comprobación de las formuladas hipótesis, se han identificado las siguientes variables:

X1: Consumo de energía que utiliza la mina para su producción.

X2: Nivel de tensión de la red existente.

5.2 Variable Dependiente:

Y1: Dimensionamiento de equipos de la subestación y líneas de transmisión.

Y2: CAPEX (Capital Expenditures)

Y3: OPEX (Operating Expense)

5.3 Hipótesis

5.3.1 General

Implementando la subestación 220/60/22.9kV líneas y subestaciones asociadas se cubrirá la demanda de energía requerida para el funcionamiento de la planta de fosfato.

5.3.2 Especifico

Realizando la evaluación de las cargas podremos proveer los 20 años de operación de la planta de Fosfatos e instalaciones asociadas.

Implementando el sistema eléctrico podremos cuantificar la inversión del proyecto en su etapa de construcción y operación de las instalaciones necesarias para empezar el funcionamiento en la primera etapa.

6 CAPITULO VI

METODOLOGIA

6.1 Relación entre las variables

Relacionando las variables relevantes que intervienen en el presente problema objeto de estudio, que conllevarán a la explicación, demostración y probación de la formulada hipótesis, se han identificado las siguientes variables:

a. Variable X =

- Las demanda de energía de los equipos en la mina fosfatos del pacifico.

b. Variable Y =

- Funcionamiento de los equipos de minería para tajo abierto.

c. Variable Z =

- Construcción de instalaciones eléctricas para la operación de la mina

6.2 Tipo de investigación

a) Según el objeto de estudio

Investigación descriptiva:

Se plantea realizar el desarrollo de la ingeniería básica del proyecto recopilando datos en campo y especificaciones técnicas de los equipos existentes de la subestación que proporcionara la conexión al SEIN además de los costos de CAPEX y OPEX.

Investigación aplicada:

Se realizará un levantamiento de datos dentro de las instalaciones de la Compañía Fosfatos ubicada en Piura. Además, se tomará en cuenta las condiciones físicas para considerar las ubicaciones de las subestaciones y líneas.

b) Según las variables:

Transversal:

Se plantea la investigación en el periodo de agosto del año 2017 y termina en noviembre del 2017 luego de esto cualquier proyecto que ingrese al SEIN cambiaran las variables.

6.3 Diseño de la investigación

La primera etapa para dar solución al problema objeto de investigación, es enseñar la “metodología” con apoyo de un equipo de profesionales multidisciplinarios: Ingenieros Electricistas, electromecánicos, civiles, telecomunicaciones y otros expertos conocedores en el diseño y construcción de subestaciones de potencia para clientes mineros.

La segunda etapa es la aplicación de la “metodología” en las unidades de análisis determinadas comprendido por los inversionistas de este tipo de proyecto haciendo hincapié de la viabilidad técnico económico del proyecto.

La tercera etapa es la disminución del margen de error en las estimaciones del proyecto donde estas tendrán que ser los más reales posible para la elaboración de CAPEX y OPEX del proyecto.

6.4 Etapas de la investigación

Para alcanzar los objetivos, explicar, demostrar, probar y plantear la solución al problema objeto de estudio formulado en la hipótesis, es prioritario desarrollar las actividades principales siguientes:

- Concepción ontológica y formulación de las necesidades del proyecto requerirá para su buena operación.
- Acopio de las informaciones científicas tecnológicas referentes a las ubicaciones del proyecto, subestaciones y líneas de transmisión.
- Aplicación de la nueva “Metodología” con apoyo multidisciplinario de profesionales afines al problema objeto de planificación de la construcción y mantenimiento del proyecto.

7 CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABB. (2013). Catalogo proteccion en subetaciones. *Catalogo ABB*, 68.
- Arias, H. R. (2014). *Planificación de Inversiones en Subtransmisión Electrica Considerando Riesgos e Incertidumbres* (Vol. Tesis de Maestria). Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.
- Arteche. (2015). Teoria y Tecnologia de los transformadores de medida. *Manual Arteche*, 48.
- Bustos, C. G. (2016). *Analisis de Confiabilidad en Subestaciones Tipo Maniobra* . Bogota: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- Campo, R. E. (2004). *Manual para el mantenimiento de equipos de patio de subestaciones de alta tensión aislada por aire*. Cartagena de Indias: Universidad Tecnológica de Bolivar.
- Coelme. (2010). HV Switching. *Seccionadores de apertura Central*.
- DELCROSA. (2015). *Estudio de Geologia y Geotecnia*. Lima.
- DELCROSA S.A . (2015). *Ingenieria basica para lineas de transmision y subestaciones* . Lima.
- DELCROSA S.A. (2015). *Estudio de Coordinacion de protecciones SE Fosfato y Lineas Asociadas*. Lima.
- DELCROSA SA. (2012). *Plan de construcción y ejecución* . Lima: WorleyParsons.
- Espinoza Flores, W. (2016). *Implementación de la metodología PMI en la construcción del taller de mantenimiento electromecánico del Área de Flotación*. Callao: Universidad Nacional del Callao. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/1806>
- Gallegos P., L. (2005). *Planeamiento de la expansión de redes de transmisión de energía eléctrica considerando contingencias*. (T. d. Maestria, Ed.) Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YM9562v_wXAJ:revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/download/6461/3841+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk
- Google. (julio de 2018). www.google.com/maps. Obtenido de www.google.com/maps
- Gurmendi Párraga, P. (2000). *Manual para la estructuración de plan de tesis y tesis universitaria* . Bogota: Universidad Continental .
- Mark, R. C. (2012). *Electrical Power Systems Quality*. McGranaghn: Surya Santoso.
- Monje Álvarez, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa*. Colombia: Universidad Surcolombiana .

- Muñoz Mardones, G. A. (2012). *Análisis de Confiabilidad de Arreglos de Barras e Interruptores Mediante Árboles de Falla*. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Obtenido de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2012/cf-munoz_gm/html/index-frames.html
- Niño, S. S. (1980). *Metodología para el diagnóstico de subestaciones*. Mexico: Universidad Nacional de Nueva León. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5951/1/T864.pdf>
- Pacasmayo, C. (2015). *www.fosal.com*. Obtenido de www.fosal.com
- SIEMENS. (2013). Teoría de Transformadores de Potencia. *Revista Siemens*.
- Siemens AG. (2013). Interruptores de potencia de alta tensión. *Catálogo Siemens*.
- Villegas, M. (2003). *Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión*. Colombia: Impresiones Gráficas S.A.
- Zapata, C. J. (2016). *Valoración de Confiabilidad de Subestaciones Eléctricas utilizando simulación de Montecarlo*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/6205/3595>

8 ANEXOS

8.1 ANEXO 01
Estudio de Pre-Operatividad

| | | | |
|--|------------|---|----------------------------|
| | | RESUMEN EJECUTIVO | |
| <p>RESUMEN EJECUTIVO PARA EL SUMINISTRO ELECTRICO DE LA PLANTA INDUSTRIAL DE CONCENTRACION DE ROCA FOSFORICA</p> <p>(ESTUDIO DE PRE-OPERATIVIDAD)</p> <p>Revisión 0</p> <p>Proyecto:</p> <p>PROYECTO FOSFATOS: BAYOVAR 9</p> | | | |
| RESULTADO DE ESTUDIO: | | <input type="checkbox"/> NO Aprobado | |
| | | <input type="checkbox"/> Aprobado con Observación | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado | |
| PROPIETARIO: | | | |
| CONTRATISTA: | | | |
| TABLEROS: | | | |
| -- | | | |
| ELABORÓ: | E. AGUILAR | FECHA DE EMISION: | Lima, 18 de Julio del 2015 |
| REVISÓ: | M. VILA | REVISIÓN: | 0 (Para revisión) |
| APROBÓ: | | CODIGO DOCUMENTO: | BAT001-REJ-FS505--15 |
| <p>© BATECH, Inc. 2009. All Rights Reserved. This document contains information confidential and proprietary to BATECH, Inc. It is submitted in confidence and is to be used solely for the purpose for which it is furnished and returned upon request. This document and such information is not to be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in part without the written authorization of BATECH, Inc. Confidential</p> | | | |

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION 0 |

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| 1. ASPECTOS GENERALES | 3 |
| 1.1. ANTECEDENTES..... | 3 |
| 1.2. UBICACIÓN | 3 |
| 1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE DISEÑO..... | 7 |
| 2. DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO | 11 |
| 2.1. S.E. LA NIÑA 220kV | 12 |
| 2.2. S.E. FOSFATOS 220/60/22.9kV..... | 12 |
| 2.3. S.E. PUERTO 60/22.9kV..... | 16 |
| 2.4. S.E. MINA WASTE LINE 22.9kV..... | 17 |
| 2.5. S.E. RELAVES 22.9/0.48kV..... | 19 |
| 3. RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS ELÉCTRICOS..... | 21 |
| 3.1. FLUJO DE POTENCIA Y CORTOCIRCUITO | 21 |
| 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 23 |

ANEXOS

ANEXO 1 : DIAGRAMAS UNIFILARES DEL PROYECTO.

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. ANTECEDENTES

La compañía FOSFATOS DEL PACIFICO (FOSPAC), de acuerdo a su plan de negocios, viene desarrollando los estudios necesarios para la explotación de fosfatos en la zona de su concesión denominada Bayovar 9, ubicadas en la provincia de Sechura, región Piura.

Acorde con los estudios desarrollados en etapas preliminares, el suministro eléctrico se deberá tomar desde una ampliación de la subestación Laguna La Niña. El proyecto tiene iniciar sus sus operaciones en el año 2018 con una potencia instalada de 40.2MVA y para los años posteriores operaría con una potencia instalada total de 73.11MVA.

Dentro de lo planificado para el suministro eléctrico del proyecto, se tiene previsto la construcción de una línea de transmisión en 220kV de 40.5km de longitud desde la subestación denominada Laguna La Niña hasta la subestación denominada Planta Fosfatos con dos transformadores de 220/64/24kV, 75-90/15-18/60-72MVA ONAN-ONAF, acompañado con la construcción de una línea de transmisión en 60kV y líneas de subtransmisión en 22.9kV respectivamente, las cuales llegaran hacia las nuevas subestaciones Puerto (60/22.9kV), Mina Waste Line (22.9kV), Mina Ore Line (22.9kV), y Relaves (22.9/0.48kV) para atender la carga de la planta, y bancos de condensadores en 22.9kV para compensación del factor de potencia.

1.2. UBICACIÓN

El proyecto de suministro eléctrico a FOSPAC se ubica en el distrito y provincia de Sechura, en la región Piura, aproximadamente a 1000km al norte de la ciudad de Lima, a 110km al sur de la ciudad de Piura y a 30km del Océano Pacífico.

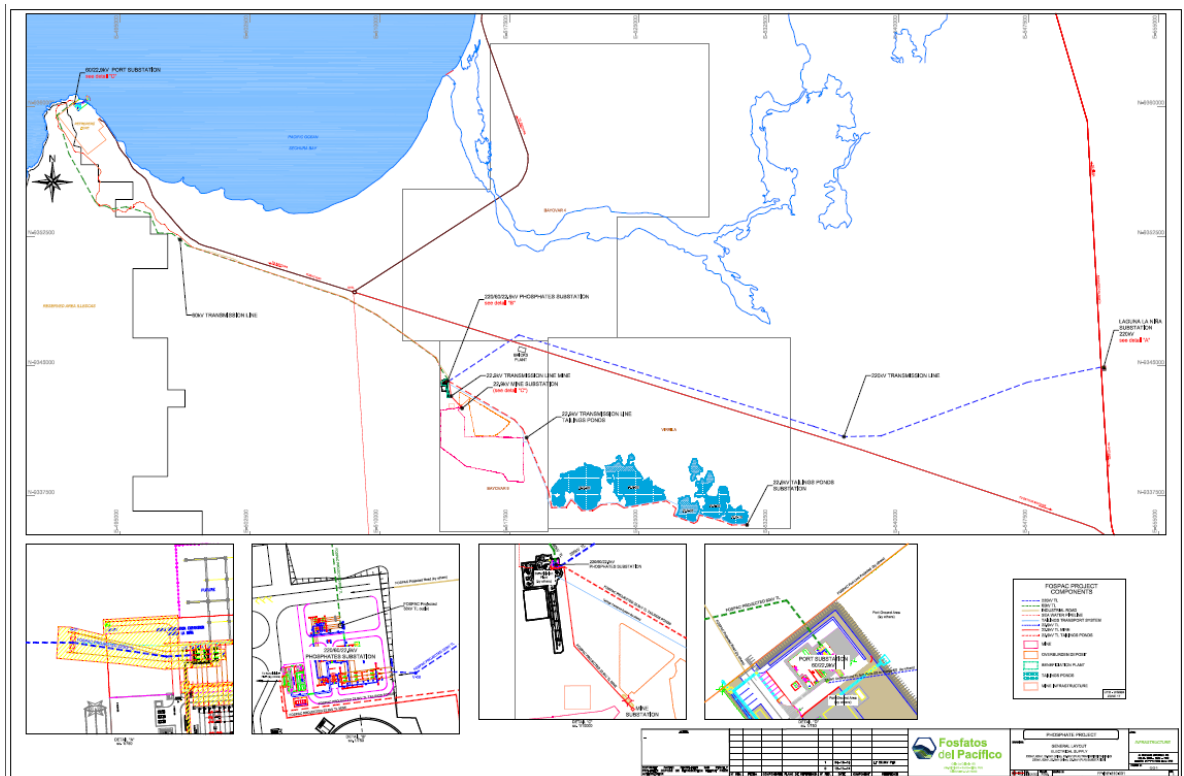
Las coordenadas que delimitan a la zona del proyecto de suministro eléctrico según el sistema de coordenadas UTM, datum WGS84 (Zona 17M), son:

- Este: 515000 y 552000
- Norte: 9342000 y 9345000

El acceso al proyecto desde la ciudad de Piura se realiza a través de la Carretera Panamericana Norte (km 902), desde donde se toma un desvío hacia la Carretera al puerto de Bayóvar (vía asfaltada) en un recorrido aproximado de 47km en dirección hacia Bayóvar. En este punto existe un desvío con dirección sur al área del Proyecto, mediante una vía afirmada y un recorrido aproximado de 2km.

| | | |
|---|-----------------|-----------|
| RESUMEN EJECUTIVO | | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

La zona está incluida en las ecorregiones del Bosque Seco Ecuatorial y el Desierto del Pacífico. Esta ecorregión está caracterizada por un clima de tipo seco y semicálido, con escasas precipitaciones anuales y temperaturas relativamente altas.

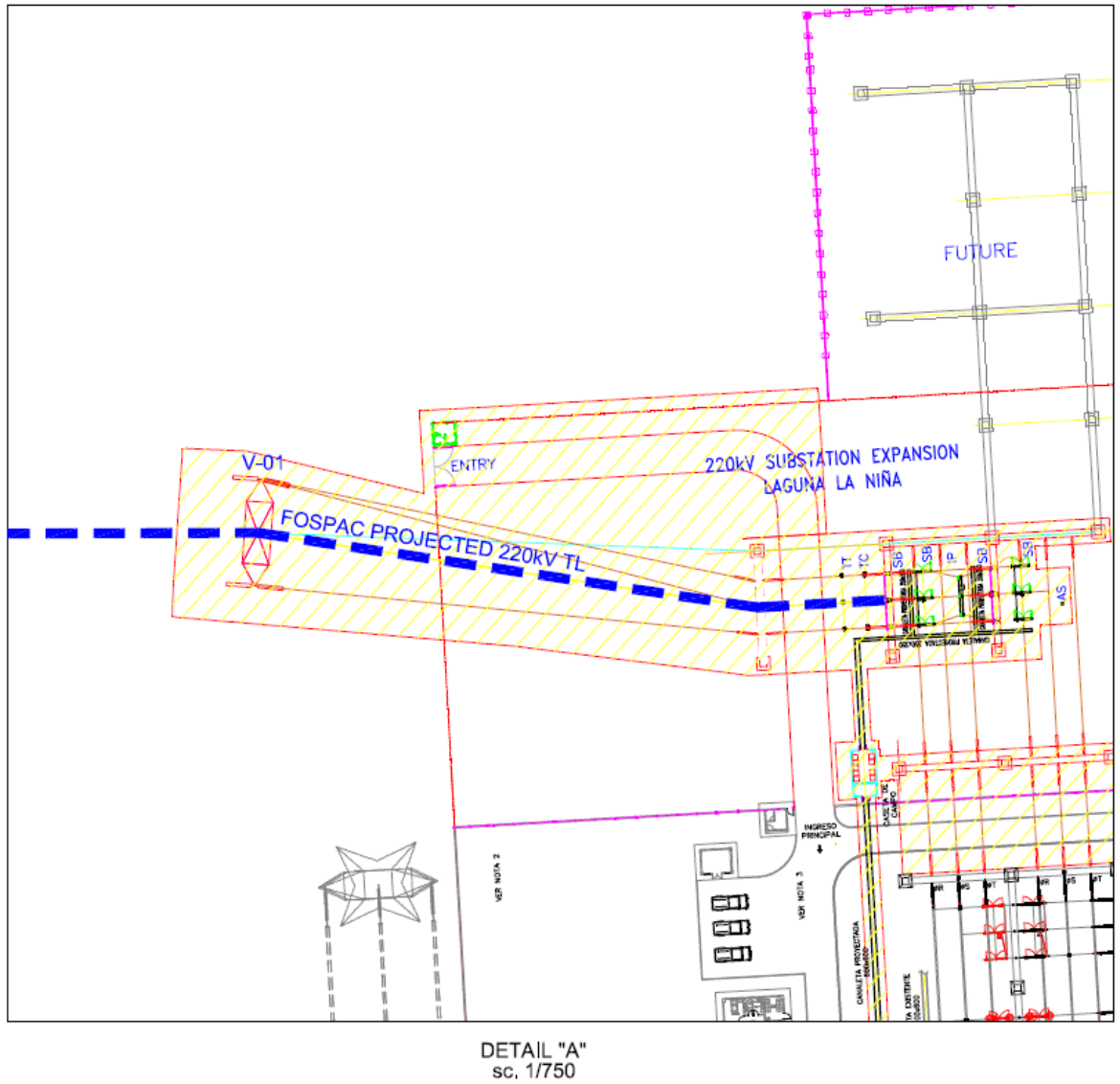


La ubicación de la S.E. Laguna La Niña esta entre el km 912-913 de la carretera Panamericana Norte, mientras que la S.E. Fosfatos se encontrará adyacente a las instalaciones de la planta, con las siguientes coordenadas según el sistema UTM datum WGS84 (zona 17) que delimitan el área de la misma:

| Vértices | Norte (m) | Este (m) |
|----------|-----------|----------|
| 1 | 9344943 | 551935 |
| 2 | 9344936 | 551799 |
| 3 | 9344885 | 551802 |
| 4 | 9344892 | 551938 |

Perímetro 395m

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |



Las coordenadas que delimitan la línea de transmisión en 60kV Fosfatos - Puerto, según el sistema de coordenadas UTM, datum WGS84 (Zona 17M), son:

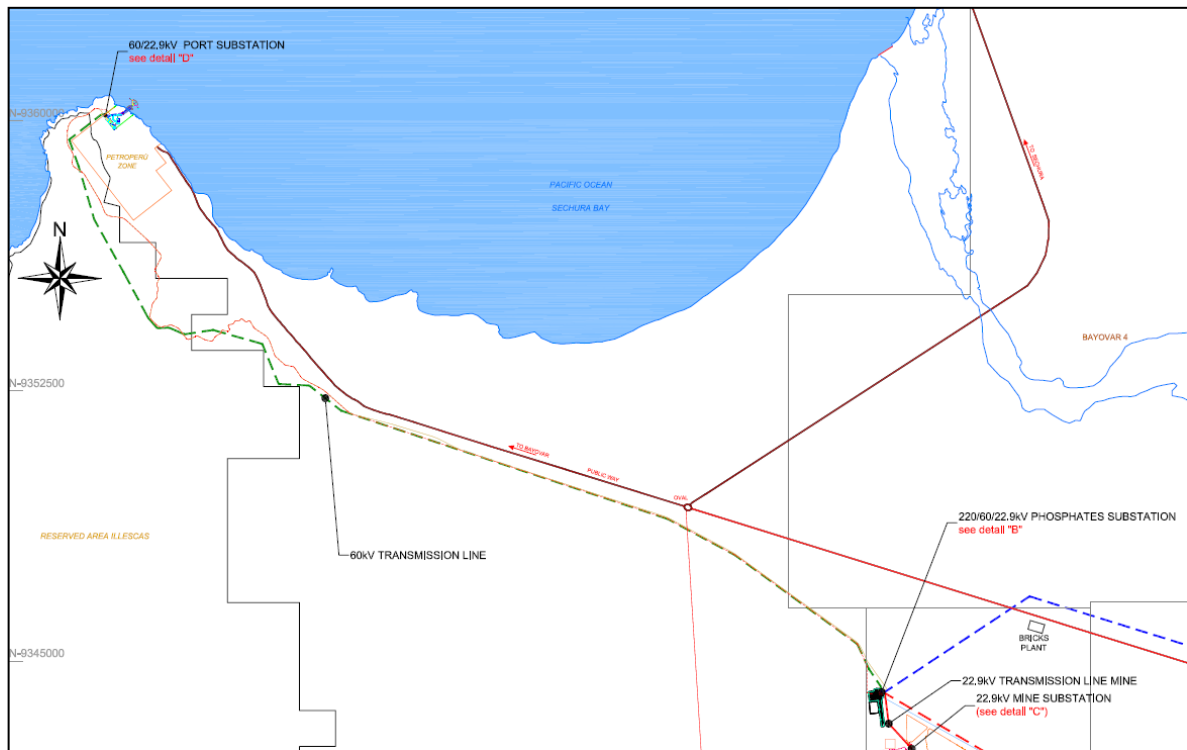
- Este: 492608.06 y 492604.75
- Norte: 9360385.01 y 9359758.31

| | | |
|---|-----------------|-----------|
| RESUMEN EJECUTIVO | | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

Las coordenadas que delimitan a la zona del proyecto de la subestación Puerto, según el sistema de coordenadas UTM, datum WGS84 (Zona 17M), son:

| Vértices | Norte (m) | Este (m) |
|----------|-----------|----------|
| 1 | 9360163 | 492368 |
| 2 | 9360176 | 492368 |
| 3 | 9360164 | 492354 |
| 4 | 9360167 | 492351 |
| 5 | 9360160 | 492341 |
| 6 | 9360144 | 492353 |

Perímetro 111m



| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE DISEÑO.

- **Niveles de tensión:**

Los niveles de tensión son: 220 kV, 60 kV, 22.9 kV y 0.48kV, con los cuales se suministrará la energía eléctrica a toda la planta.

- **Regulación de tensión:**

El nuevo transformador de potencia de la S.E. Fosfatos tendrá una regulación de tensión bajo carga de $220 \pm 10 \times 1 \%/64/24$ kV.

El nuevo transformador de potencia de la S.E. Puerto tendrá una regulación de tensión bajo carga de $60 \pm 10 \times 1 \%/22,9$ kV.

El nuevo transformador de potencia de la S.E. Relaves tendrá una regulación de tensión bajo carga de $22.9 \pm 2 \times 2.5 \%/0,5$ kV.

- **Niveles de aislamiento:**

S.E. LA NIÑA 220kV

| | | |
|--|---|--------------|
| Tensión Nominal. | : | 220 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 245 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 1050 kV pico |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 460 kV |

L.T. LA NIÑA - FOSFATOS 220kV

| | | |
|--|---|--------------|
| Tensión Nominal. | : | 220 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 245 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | 1090 kV pico |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 410 kV |

S.E. FOSFATOS 220/60/22.9kV

a. Equipamiento en 220 kV

| | | |
|---|---|--------|
| Tensión Nominal. | : | 220 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 245 kV |

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso : 1050 kV pico

Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal : 460 kV

b. Equipamiento en 60 kV

Tensión Nominal. : 60 kV

Tensión Máxima de Diseño de los Equipos : 72.5 kV

Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso : 325 kV pico

Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal : 140 kV

c. Equipamiento en 22,9 kV

Tensión Nominal : 22.9 kV

Tensión Máxima de Diseño de los Equipos : 24 kV

Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso : 125 kV pico

Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal : 50 kV

L.T. FOSFATOS - PUERTO 60kV

Tensión Nominal. : 60 kV

Tensión Máxima de Diseño de los Equipos : 72.5 kV

Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso : 665 kV pico

Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal : 240 kV

S.E. PUERTO 60/22.9kV

a. Equipamiento en 60 kV

Tensión Nominal. : 60 kV

Tensión Máxima de Diseño de los Equipos : 72.5 kV

Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso : 325 kV pico

Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal : 140 kV

b. Equipamiento en 22,9 kV

Tensión Nominal : 22.9 kV

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

Tensión Máxima de Diseño de los Equipos : 24 kV
Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso : 125 kV pico
Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal : 50 kV

L.S.T. FOSFATOS – MINA WASTE LINE 22.9kV

Tensión Nominal. : 22.9 kV
Tensión Máxima de Diseño de los Equipos : 24 kV
Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso : 380 kV pico
Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal : 130 kV

S.E. MINA WASTE LINE 22.9kV

Tensión Nominal. : 22.9 kV
Tensión Máxima de Diseño de los Equipos : 24 kV
Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso : 125 kV pico
Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal : 50 kV

L.S.T. FOSFATOS – RELAVES 22.9kV

Tensión Nominal. : 22.9 kV
Tensión Máxima de Diseño de los Equipos : 24 kV
Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso : 125 kV pico
Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal : 50 kV

S.E. RELAVES 22.9/0.48kV

a. Equipamiento en 22.9 kV

Tensión Nominal. : 22.9 kV
Tensión Máxima de Diseño de los Equipos : 24 kV
Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso : 125 kV pico
Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal : 50 kV

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

b. Equipamiento en 0.48 kV

| | | |
|--|---|---------|
| Tensión Nominal | : | 0.48 kV |
| Tensión Máxima de Diseño de los Equipos | : | 0.75 kV |
| Tensión de Resistencia a la Onda de Impulso | : | - |
| Tensión de Resistencia a la Frecuencia Nominal | : | 3 kV |

• **Niveles de Cortocircuito**

| | | |
|---------------------------------------|---|---------|
| S.E. LA NIÑA nivel de 220 kV | : | 40 kA |
| S.E. FOSFATOS nivel de 220 kV | : | 40 kA |
| S.E. FOSFATOS nivel de 60 kV | : | 31.5 kA |
| S.E. FOSFATOS nivel de 22.9 kV | : | 25 kA |
| S.E. PUERTO nivel de 60 kV | : | 31.5 kA |
| S.E. PUERTO nivel de 22.9 kV | : | 25 kA |
| S.E. MINA WASTE LINE nivel de 22.9 kV | : | 25 kA |
| S.E. RELAVES nivel de 22.9 kV | : | 25 Ka |
| S.E. RELAVES nivel de 0.48 kV | : | 50 kA |

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

2. DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO

Las instalaciones a implementarse para el proyecto de Fosfatos son las siguientes:

- El proyecto de Fosfatos tiene previsto iniciar sus operaciones en el año 2018, atendiendo la carga inicial de 40.2MVA y éste será alimentado mediante una línea de transmisión S.E. Niña - S.E. Fosfatos en 220kV, de 40.5km de longitud, el conductor utilizado será del tipo ACAR 750 MCM con un conductor por fase. Se considera la utilización de cable de guarda tipo OPGW. La disposición de los conductores será vertical.
- En la subestación Fosfatos se tendrá dos (02) transformadores de potencia de 220/64/24kV, 75-90/15-18/60-72MVA ONAN-ONAF cada uno y contarán con regulador automático bajo carga de $\pm 10\%$ en el lado de alta tensión, los cuales operarán en paralelo en la barra de 60kV. Asimismo, en las barras de 22.9kV se instalarán dos barras de 22.9kV unidas por un tie-breaker y en cada barra de 22.9kV se instalará un banco de condensadores. Para el año 2018 solo es necesario que el banco de condensadores ubicado en la barra 22.9kV del transformador TR1 tenga 2MVAR, mientras que en los años siguientes es necesario que el banco de condensadores en la barra 22.9kV de los transformadores TR1 y TR2 tengan 4MVAR y 10MVAR respectivamente.
- La subestación Fosfatos atenderá la demanda en 60kV de la S.E. Puerto el cual se encuentra a una distancia de 31.9km de longitud, también la S.E. Fosfatos atenderá una demanda en 22.9kV de la S.E. Relaves, S.E. Mina Waste Line y Mina Ore Line los cuales se encuentran a una distancia inicial de 4.8km, 0.9km y 3.8km para el año 2018 y 20km, 6km y 9km para el año 2024 respectivamente. Asimismo, en la barra de 22.9kV de la S.E. Mina Waste Line se instalará un banco de condensadores de 4MVAR (trabaja cuando opere toda la carga) y en la barra de 22.9kV de la S.E. Puerto se instalará un banco de condensadores de 4MVAR.
- El diseño de los alimentadores en media tensión tendrán en consideración el nivel de flexibilidad para adaptarse al Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia.

A continuación se describe las nuevas instalaciones que corresponden a esta subestación:

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

2.1. S.E. LA NIÑA 220kV

a. Bahía de línea a S.E. Fosfatos 220kV

Equipamientos de potencia:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|-------------|----------------------|
| Seccionador de barra 245 kV, 1050 kVp, 2500 A, 40 KA. | 03 | Proyectado |
| Interruptor de potencia tripolar 245 kV, 1050 kVp, 3150 A., 40 KA. | 01 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 245 kV, 1050 kVp, 300-350/1-1-1-1 A., 10/10/10/5 VA, 5P20/5P20/5P20/0.2 | 03 | Proyectado |
| Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 245 kV, 1050 kVp, 2500 A., 40 KA. | 01 | Proyectado |
| Transformadores de tensión capacitivo, 245 kV, 1050 kVp, 220/√3:0.1/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV, 30/30 VA, 0.2/3P. | 03 | Proyectado |
| Pararrayos de oxido metálico, 172 kV, 139 MCOV, 10 KA, clase 3. | 03 | Proyectado |
| Trampas de Onda, 220 kV, 1600 A, 40 KA, Resistencia 800Ohm | 03 | Proyectado |

Celdas de protección y medición:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|-------------|----------------------|
| Celda de protección y medición bahía de Línea 220 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción diferencial de línea (prot. principal). - Relé Multifunción diferencial de línea (prot. secundaria). - Relé de bahía diferencial de barras SIEMENS/7SS523. - Medidor Multifunción. | 01 | Proyectado |

2.2. S.E. FOSFATOS 220/60/22.9kV

a. Bahía de línea a S.E. La Niña 220kV

Equipamientos de potencia:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|---|-------------|----------------------|
| Seccionador de barra 245 kV, 1050 kVp, 2500 A, 40 KA. | 01 | Proyectado |
| Interruptor de potencia tripolar 245 kV, 1050 kVp, 3150 A., 40 KA. | 01 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 245 kV, 1050 kVp, 300-350/1-1-1-1 A., 10/10/10/5 VA, 5P20/5P20/5P20/0.2 | 03 | Proyectado |
| Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 245 kV, 1050 kVp, 2500 A., 40 KA. | 01 | Proyectado |

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

| | | |
|--|----|------------|
| Transformadores de tensión capacitivo, 245 kV, 1050 kVp, 220/√3:0.1/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV, 30/30 VA, 0.2/3P. | 06 | Proyectado |
| Pararrayos de oxido metálico, 172 kV, 139 MCOV, 10 KA, clase 3. | 03 | Proyectado |
| Trampas de Onda, 220 kV, 1600 A, 40 kA, Resistencia 600Ohm | 03 | Proyectado |

Celdas de protección y medición:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|---|------|---------------|
| Celda de protección y medición bahía de Línea 220 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción diferencial de línea (prot. principal). - Relé Multifunción diferencial de línea (prot. secundaria). - Relé Multifunción diferencial de barra - Medidor Multifunción. | 01 | Proyectado |

b. Bahía de transformación 220/60/22.9kV

Equipamientos de potencia lado 220kV:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Seccionador de barra 245 kV, 1050 kVp, 2500 A, 40 KA. | 02 | Proyectado |
| Interruptor de potencia tripolar 245 kV, 1050 kVp, 3150 A., 40 KA. | 02 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 245 kV, 1050 kVp, 300-600/1-1-1-1 A., 10/10/10/5 VA, 5P20/5P20/5P20/0.2 | 06 | Proyectado |
| Pararrayos de oxido metálico, 172 kV, 139 MCOV, 10 KA, clase 3. Montaje sobre transformador de potencia. | 06 | Proyectado |

Equipamiento del Transformador de Potencia

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|---|------|---------------|
| Transformador de Potencia, trifásico 220±10x1.0%/64/24kV, 1050/325/125 kVp (BIL) 75-90/15-18/60-72 MVA, refrigeración (ONAN/ONAF), YNyn,Ynyn,YNd5,, con devanado en delta para compensación, con regulación de tensión bajo carga automático. | 02 | Proyectado |

Equipamientos de potencia lado 60kV:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Seccionador de barra 72.5 kV, 325 kVp, 2500 A, 31.5 KA. | 02 | Proyectado |
| Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kVp, 2500 A., 31.5 KA. | 02 | Proyectado |

| | | |
|---|-----------------|-----------|
| RESUMEN EJECUTIVO | | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

| | | |
|--|----|------------|
| Transformadores de corriente, 72.5 kV, 325 kVp, 200-400/1-1-1 A., 10/10//10 VA, 5P20/5P20/0.2 | 06 | Proyectado |
| Pararrayos de oxido metálico, 54 kV, 43 MCOV, 10 KA, clase 3. Montaje sobre transformador de potencia. | 06 | Proyectado |

Equipamientos de potencia lado 22.9kV:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 2000 A., 25 KA. | 02 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 2000-4000/1-1-1 A., 10/10/10 VA, 5P20/5P20/0.2 | 12 | Proyectado |
| Transformador de corriente toroidal, 24 kV, 125kVp, 50/1 A., 10 VA, 5P20 | 02 | Proyectado |
| Pararrayos de óxido metálico, 48 kV, 38.5 MCOV, 10 KA, clase 3. Montaje sobre transformador de potencia. | 06 | Proyectado |
| Resistencia de puesta a tierra, 500 A, Resistencia 26.44 Ohm. | 02 | Proyectado |

Celdas de protección y medición:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|---|------|---------------|
| Celda de protección y medición de bahía de transformación: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción diferencial de transformador (principal). - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 220kV (respaldo). - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 60kV (respaldo). - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 22.9kV (respaldo). - Medidor Multifunción nivel 220kV. - Medidor Multifunción nivel 60kV. - Medidor Multifunción nivel 22.9kV. | 02 | Proyectado |

c. Bahía de línea a S.E. Puerto 60kV

Equipamientos de potencia:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Seccionador de barra 72.5 kV, 325 kVp, 2500 A, 31.5 KA. | 01 | Proyectado |
| Interruptor de potencia tripolar 72.5 kV, 325 kVp, 2500 A., 31.5 KA. | 01 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 72.5 kV, 325 kVp, 200-400/1-1-1 A., 10/10/10 VA, 5P20/5P20/0.2 | 03 | Proyectado |
| Seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra, 72.5 kV, 325 kVp, 2500 A., 31.5 KA. | 01 | Proyectado |
| Transformadores de tensión capacitivo, 72.5 kV, 325 kVp, 60/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV, 30/30 VA, 0.2/3P. | 06 | Proyectado |

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

Celdas de protección y medición:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|---|------|---------------|
| Celda de protección y medición bahía de Línea 60 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción Diferencial de Línea (prot. primaria). - Relé Multifunción Diferencial de Línea (prot. secundaria). - Medidor Multifunción. | 01 | Proyectado |

d. Bahía de celdas de salida 22.9kV

Equipamientos de potencia:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 1200 A., 25 KA. | 20 | Proyectado |
| Interruptor acoplamiento de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 2000 A., 25 KA. | 01 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 300-600/1-1 A. | 60 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 2000-4000/1-1 A., 20/20 VA, 5P20/0.2 | 06 | Proyectado |
| Transformadores de tensión inductiva, 24 kV, 125 kVp, 22.9/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV. | 06 | Proyectado |

Celdas de protección y medición:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|---|------|---------------|
| Celda de protección y medición bahía de celdas de salida 22.9 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción de sobrecorriente. | 22 | Proyectado |

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Celda de protección bahía de celdas de salida 22.9 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Relé Multifunción de frecuencia. | 02 | Proyectado |

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|---|------|---------------|
| Celda de medición bahía de celdas de salida 22.9 kV: <ul style="list-style-type: none"> - Medidor Multifunción. | 22 | Proyectado |

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

2.3. S.E. PUERTO 60/22.9kV.

a. Bahía de transformación 60/22.9kV

Equipamientos de potencia lado 60kV:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|-------------|----------------------|
| Equipo compacto que incluye Seccionador de tierra, Seccionador de línea, Interruptor de potencia tripolar 150-300 A, 31.5kA y (03) Transformadores de corriente 125-250/1-1-1 A, 10/10/10 VA, 5P20/5P20/0.2. | 01 | Proyectado |
| Transformadores de tensión capacitivo, 72.5 kV, 325 kVp, 60/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV, 30/30 VA, 0.2/3P. | 03 | Proyectado |
| Pararrayos de oxido metálico, 54 kV, 43 MCOV, 10 KA, clase 3. | 03 | Proyectado |

Equipamiento del Transformador de Potencia

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|---|-------------|----------------------|
| Transformador de Potencia, trifásico 60±10x1.0%/22.9kV, 325/125 kVp (BIL) 10-12.5 MVA, refrigeración (ONAN/ONAF), YNyn, YNd5, con devanado en delta para compensación, con regulación de tensión bajo carga automático. | 01 | Proyectado |

Equipamientos de potencia lado 22.9kV:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|-------------|----------------------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 630 A., 25 KA. | 01 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 325-850/1-1 A., 20/20 VA, 5P20/0.2 | 03 | Proyectado |
| Transformador de corriente toroidal. | 01 | Proyectado |
| Transformadores de tensión inductiva, 24 kV, 125 kVp, 22.9/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV. | 03 | Proyectado |
| Resistencia de puesta a tierra, 500 A, Resistencia 26.44 Ohm. | 01 | Proyectado |

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

Celdas de protección y medición:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Celda de protección y medición de bahía de transformación: - Relé Multifunción diferencial de transformador (principal). - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 60kV (respaldo). - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 22.9kV (respaldo). - Relé de sobrecorriente a tierra nivel 22.9kV. - Medidor Multifunción nivel 60kV. - Medidor Multifunción nivel 22.9kV. | 01 | Proyectado |

b. Bahía de celdas de salida 22.9kV

Equipamientos de potencia:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 630 A., 25 KA. | 06 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 60-120/. A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 09 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 35-70/. A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 03 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 300-600/. A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 03 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 90-180/. A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 03 | Proyectado |
| Transformadores de corriente Toroidal, 24 kV, 125 kVp, 400/1 A., 10 VA, CI 1 | 06 | Proyectado |

Celdas de protección y medición:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Celda de protección y medición bahía de celdas de salida 22.9 kV: - Relé Multifunción de sobrecorriente. - Medidor Multifunción. | 06 | Proyectado |

2.4. S.E. MINA WASTE LINE 22.9kV.

a. Bahía de línea a S.E. Fosfatos 22.9kV

Equipamientos de potencia:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 1250 A., 25 KA. | 02 | Proyectado |

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

| | | |
|--|----|------------|
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 1000-1250/1/1 A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 06 | Proyectado |
| Transformadores de tensión inductiva, 24 kV, 125 kVp, 22.9/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV. | 06 | Proyectado |

Celdas de protección y medición:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Celda de protección y medición bahía de Línea 22.9 kV: - Relé Multifunción sobrecorriente. - Medidor Multifunción. | 02 | Proyectado |

b. Bahía de celdas de salida 22.9kV

Equipamientos de potencia:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Seccionador de Barra. | 07 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 200-225/1/1 A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 06 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 375-400/1/1 A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 09 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 90-100/1/1 A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 03 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 150/1/1 A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 03 | Proyectado |
| Transformadores de corriente Toroidal. | 07 | Proyectado |

Celdas de protección y medición:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Celda de protección y medición bahía de celdas de salida 22.9 kV: - Relé Multifunción de sobrecorriente. - Medidor Multifunción. | 07 | Proyectado |

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

2.5. S.E. RELAVES 22.9/0.48kV.

a. Bahía de transformación 22.9/0.48kV

Equipamientos de potencia lado 22.9kV:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|---|-------------|----------------------|
| Interruptor de potencia tripolar 24 kV, 125 kVp, 80 A., 25 KA. | 01 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 24 kV, 125 kVp, 50-80/1-1 A., 10/5 VA, 5P20/0.2 | 03 | Proyectado |
| Transformadores de tensión inductiva, 24 kV, 125 kVp, 22.9/√3:0.1/√3:0.1/√3 kV. | 03 | Proyectado |
| Pararrayos de óxido metálico. Montaje sobre transformador de potencia. | 03 | Proyectado |

Equipamiento del Transformador de Potencia

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|---|-------------|----------------------|
| Transformador de Potencia, trifásico 22.9±2x2.5%/0.5kV, 125/- kVp (BIL) 2-2.5 MVA, refrigeración (ONAN/ONAF), Dyn1. | 01 | Proyectado |

Equipamientos de potencia lado 0.48kV:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|-------------|----------------------|
| Interruptor de potencia tripolar, 3000 A., 50 KA. | 01 | Proyectado |
| Transformadores de corriente, 3000-3500/1-1 A., 10/10 VA, 5P20/0.2 | 03 | Proyectado |
| Transformadores de corriente Toroidal, 100/5 A. | 01 | Proyectado |
| Pararrayos de óxido metálico. Montaje sobre transformador de potencia. | 03 | Proyectado |

Celdas de protección y medición:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|-------------|----------------------|
| Celda de protección y medición de bahía de transformación: - Relé Multifunción sobrecorriente nivel 22.9kV con display de medición. | 01 | Proyectado |

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

b. Bahía de celdas de salida 22.9kV

Equipamientos de potencia:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|--|------|---------------|
| Interruptor de potencia tripolar, 900 A., 50 KA. | 05 | Proyectado |

Celdas de protección y medición:

| EQUIPOS | CANT | OBSERVACIONES |
|---|------|---------------|
| Celda de protección y medición bahía de celdas de salida 22.9 kV: - Protección diferencial de carga para baja tensión. | 05 | Proyectado |

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

3. RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS ELÉCTRICOS.

3.1. FLUJO DE POTENCIA Y CORTOCIRCUITO

- De las simulaciones de flujo de carga se concluye que para las condiciones normales de operación del nuevo sistema eléctrico Planta de Fosfatos trabajando en el año 2018 con una potencia instalada de 38.59 MW y trabajando en el año 2024 con una potencia instalada de 66.23 MW, el sistema mantiene el adecuado perfil de tensiones y no presenta sobrecargas.
- La relación de transformación de los CT's a suministrarse en las subestaciones La Niña – Fosfatos – Puerto – Mina Waste Line – Mina Ore Line – Relaves, deben quedar ajustados como se detallan a continuación:

S.E. LA NIÑA 220KV - SALIDA A FOSFATOS

- Celda de línea : 300/1 A

S.E. FOSFATOS 220KV - LLEGADA DE LA NIÑA

- Celda de línea : 300/1 A

S.E. FOSFATOS 220/60/22.9KV - TRAFOS TR1 Y TR2

- Bushing de transformador lado 220kV : 300/1 A
- Bushing de transformador lado 60kV : 200/1 A
- Celda principal 22.9kV : 2000/1 A

S.E. FOSFATOS 60KV - SALIDA A PUERTO

- Celda de línea : 200/1 A

S.E. FOSFATOS 22.9KV - CIRCUITOS

- Celda salidas : 300/1 A
- Celda salida a Mina Waste Line : 600/1 A
- Celda de acople : 2000/1 A

S.E. PUERTO 60/22.9KV - TRAFOS TR3

- Celda principal 60kV : 125/1 A
- Celda principal 22.9kV : 325/1 A

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

S.E. PUERTO 22.9KV - CIRCUITOS

| | | |
|---|---|---------|
| - Celda salida (Reserva, Ckto 2 y Ckto 1) | : | 60/. A |
| - Celda salida Petroperu | : | 35/. A |
| - Celda salida Sala de aguas | : | 90/. A |
| - Celda salida Banco de condensadores | : | 300/1 A |

S.E. MINA WASTE LINE 22.9KV

| | | |
|-----------------------------|---|----------|
| - Celdas principales 22.9kV | : | 1000/1 A |
|-----------------------------|---|----------|

S.E. MINA WASTE LINE 22.9KV - CIRCUITOS

| | | |
|--|---|---------|
| - Celda salida (Waste Line 1 y Reserva 1) | : | 200/1 A |
| - Celda salida (Waste Line 2, Spreader Line y Reserva 2) | : | 375/1 A |
| - Celda salida Waste Line 3 | : | 90/1 A |
| - Celda salida Banco de Condensadores | : | 150/1 A |

S.E. RELAVES 22.9/0.48KV - TRAF0 TR4

| | | |
|--------------------------|---|----------|
| - Celda principal 22.9kV | : | 80/1 A |
| - Celda principal 0.48kV | : | 3000/1 A |

- De la simulación de corrientes de cortocircuito, para los nuevos transformadores de potencia se obtienen las siguientes corrientes de falla subtransitorias máximas:

| | | |
|-----------------------------------|---|-----------|
| - FOSFATOS nivel de 220kV | : | 3.323 kA |
| - FOSFATOS nivel de 60kV | : | 1.053 kA |
| - FOSFATOS nivel de 22.9kV | : | 7.744 kA |
| - PUERTO nivel de 60kV | : | 0.809 kA |
| - PUERTO nivel de 22.9kV | : | 1.032 kA |
| - MINA WASTE LINE nivel de 22.9kV | : | 7.316 kA |
| - MINA ORE LINE nivel de 22.9kV | : | 4.062 kA |
| - RELAVES nivel de 22.9kV | : | 1.147 kA |
| - RELAVES nivel de 0.48kV | : | 45.788 kA |

Con estos valores se deberá verificar que la relación de transformación de los nuevos TC's a implementarse en 220kV, 60kV, 22.9kV y 0.48kV de la nueva Planta de Fosfatos sean los adecuados para el transportar su carga de demanda y que estos no se saturen para estas fallas. También con estos valores se deberá verificar que la capacidad de ruptura de los nuevos interruptores sean los adecuados.

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se debe acondicionar la teleprotección y la fibra óptica para la protección diferencial de línea a implementarse para la línea de transmisión La Niña – Fosfatos 220kV.
- De la simulación de estabilidad transitoria, para una falla monofásica se deberá activar el recierre monofásico considerando un tiempo muerto de 500ms.

| | | |
|--|-------------------|-----------|
| | RESUMEN EJECUTIVO | |
| RESUMEN EJECUTIVO PARA EL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT001-REJ-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION B |

ANEXO A

DIAGRAMAS UNFILARES DEL PROYECTO

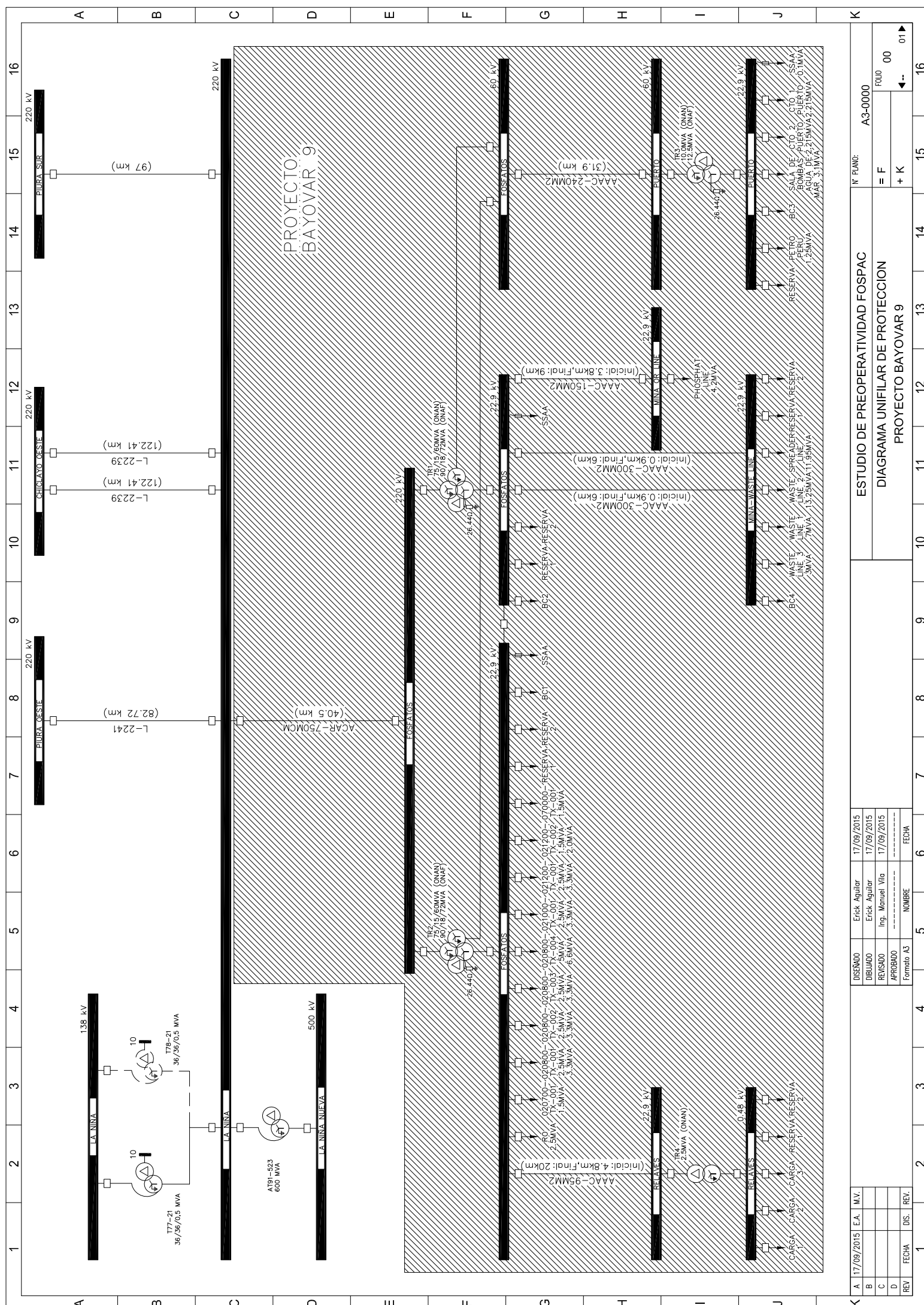
| | | |
|--|---------------------|-----------|
| | ESTUDIOS ELECTRICOS | |
| ESTUDIO DE PREOPERATIVIDAD PARA EL SUMINISTRO ELECTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT011-EPO-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION C |

CONTENIDO

- 1.- *DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL*
- 2.- *DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIONES S.E. LA NIÑA 220kV (NUEVA CELDA DE SALIDA)*
- 3.- *DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIONES NUEVA S.E. FOSFATOS 220/60/22.9kV*
- 4.- *DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIONES NUEVA S.E. PUERTO 60/22.9kV*
- 5.- *DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIONES NUEVA S.E. MINA WASTE LINE 22.9Kv*
- 6.- *DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIONES NUEVA S.E. RELAVES 22.9/0.48kV*

| | | |
|--|---------------------|-----------|
| | ESTUDIOS ELECTRICOS | |
| ESTUDIO DE PREOPERATIVIDAD PARA EL SUMINISTRO ELECTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT011-EPO-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION C |

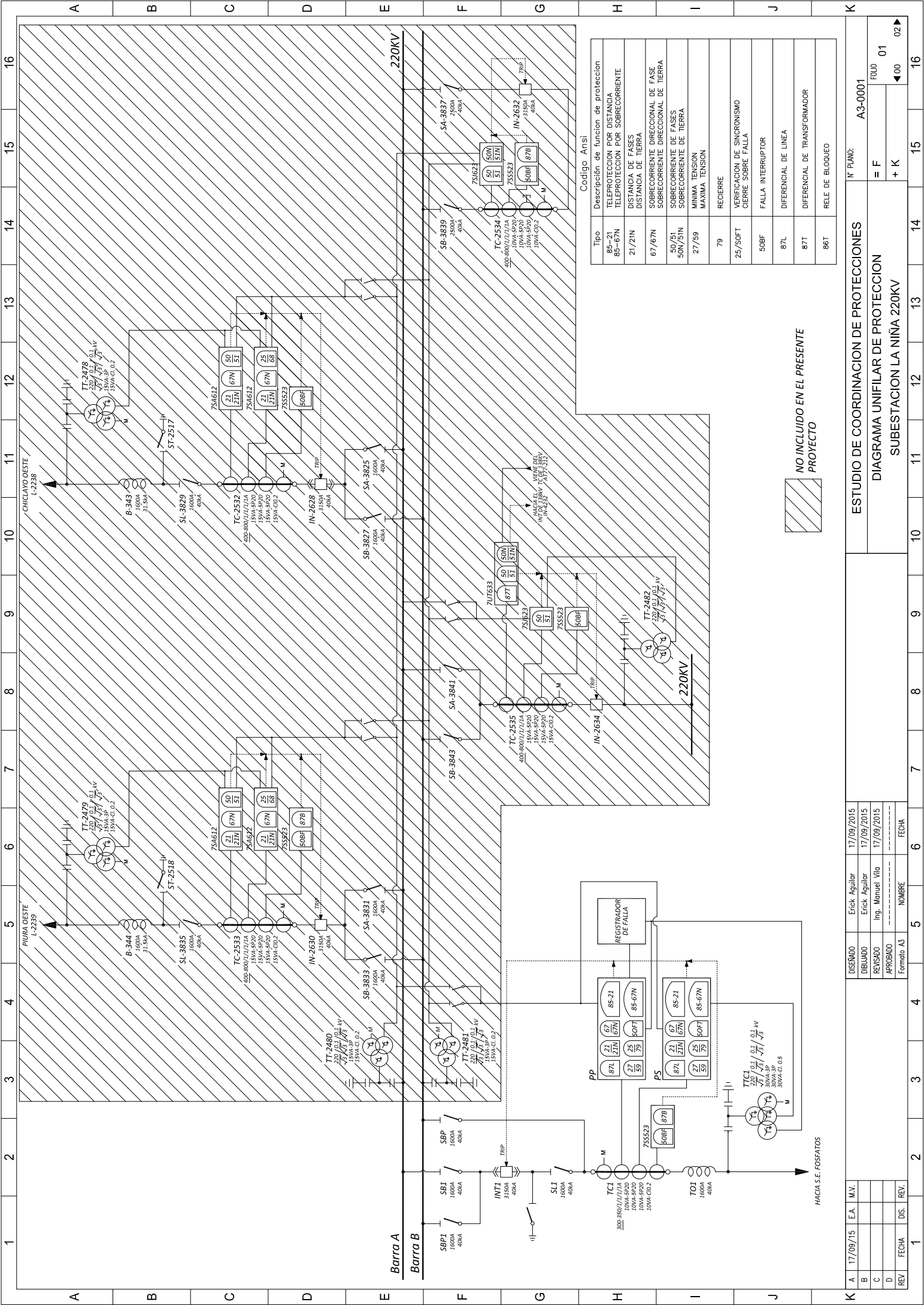
1.- DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL



| | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|------------|-------------------|--|
| 17/09/2015 | Erick Aguilar | 17/09/2015 | N° PLANO: A3-0000 | |
| | Erick Aguilar | 17/09/2015 | = F FOUO 00 | |
| | Ing. Manuel Vía | 17/09/2015 | + K | |
| | Formado AS | | 01 ▶ | |
| ESTUDIO DE PREOPERATIVIDAD FOSPAC | | | 15 | |
| DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCION | | | 14 | |
| PROYECTO BAYOVAR 9 | | | 13 | |
| | | | 12 | |
| | | | 11 | |
| | | | 10 | |
| | | | 9 | |
| | | | 8 | |
| | | | 7 | |
| | | | 6 | |
| | | | 5 | |
| | | | 4 | |
| | | | 3 | |
| | | | 2 | |
| | | | 1 | |
| 17/09/2015 | E.A. M.V. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| REV | FECHA | DIS. | REV. | |

| | | |
|--|---------------------|-----------|
| | ESTUDIOS ELECTRICOS | |
| ESTUDIO DE PREOPERATIVIDAD PARA EL SUMINISTRO ELECTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT011-EPO-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION C |

2.- DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIONES S.E. LA NIÑA 220kV (NUEVA CELDA DE SALIDA)



Codigo Ansi:

| Tipo | Descripción de función de protección |
|------------------|--|
| 85-21 | TELEPROTECCION POR DISTANCIA |
| 85-67N | TELEPROTECCION POR SOBRECORRIENTE |
| 21/21N | DISTANCIA DE FASES DISTANCIA DE TIERRA |
| 67/67N | SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL DE FASE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL DE TIERRA |
| 50/51 50N/51N | SOBRECORRIENTE DE FASES SOBRECORRIENTE DE TIERRA |
| 27/59 | MINIMA TENSION MAXIMA TENSION |
| 79 | RECIERRE |
| 25/SOFT | VERIFICACION DE SINCRONISMO CIERRE SOBRE FALLA |
| 50BF | FALLA INTERRUPTOR |
| 87L | DIFERENCIAL DE LINEA |
| 87T | DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR |
| 86T | RELE DE BLOQUEO |

NO INCLUIDO EN EL PRESENTE PROYECTO

HACIA S.E. FOSFATOS

| REV | FECHA | DIS. | REV. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
|-----|----------|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|--|
| A | 17/09/15 | E.A. | M.V. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|----------|--|-----------------|------------|
| DISEÑADO | | Erick Aguilar | 17/09/2015 |
| DIBUJADO | | Erick Aguilar | 17/09/2015 |
| REVISADO | | Ing. Manuel Vía | 17/09/2015 |
| APROBADO | | Formado AS | FECHA |
| | | NOMBRE | |

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|-----------|--|---------|--|
| ESTUDIO DE COORDINACION DE PROTECCIONES | | | | N° PLANO: | | A3-0001 | |
| DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCION | | | | = F | | FOUO 01 | |
| SUBSTACION LA NIÑA 220KV | | | | + K | | ◀00 02▶ | |

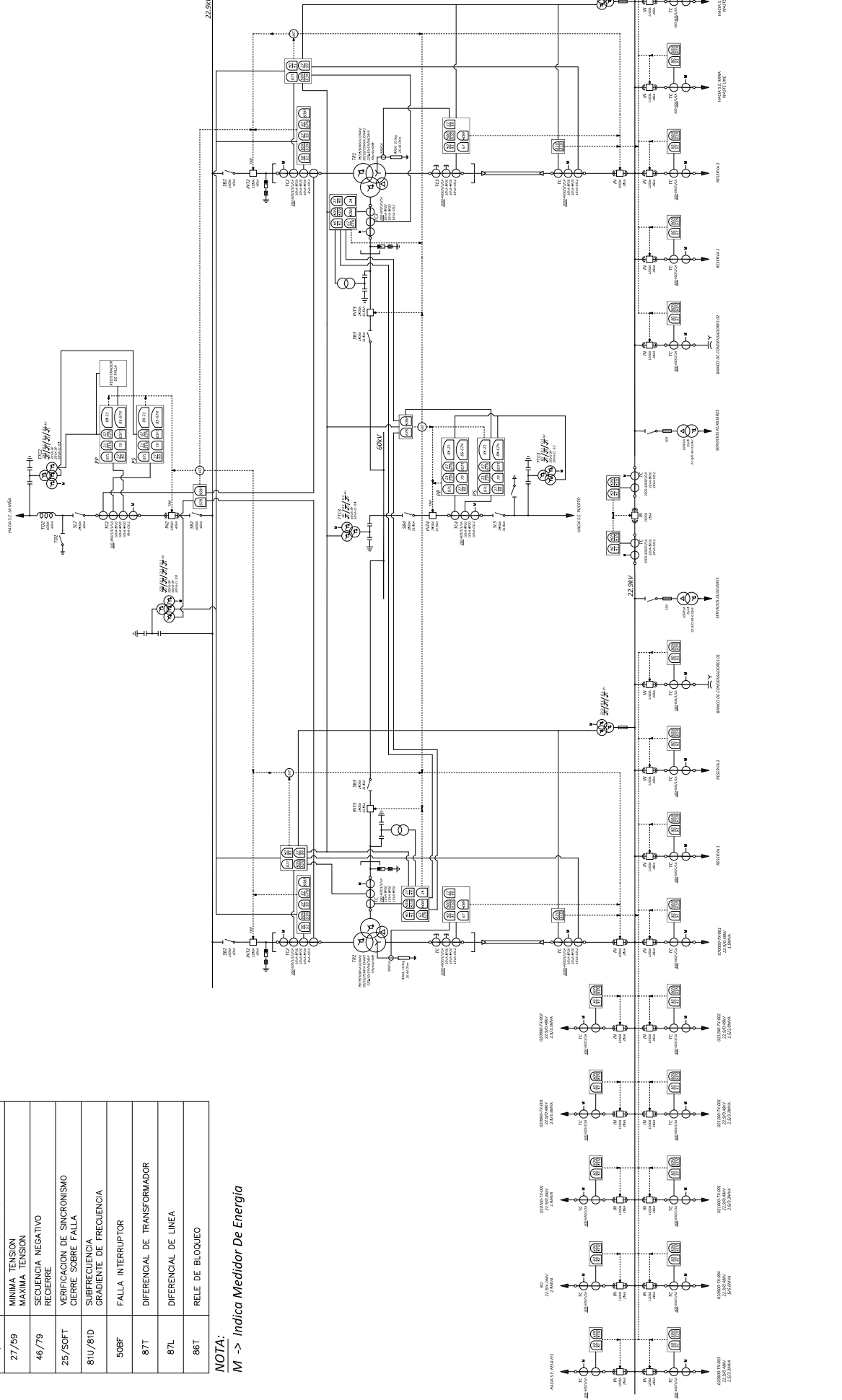
| | | |
|--|---------------------|-----------|
| | ESTUDIOS ELECTRICOS | |
| ESTUDIO DE PREOPERATIVIDAD PARA EL SUMINISTRO ELECTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT011-EPO-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION C |

**3.- DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIONES NUEVA
S.E. FOSFATOS 220/60/22.9kV**

| Codigo Ansi | |
|-------------|--------------------------------------|
| Tipo | Descripción de función de protección |
| 85-21 | TELEPROTECCION POR DISTANCIA |
| 85-67N | TELEPROTECCION POR SOBRECORRIENTE |
| 21/21N | DISTANCIA DE FASES |
| | DISTANCIA DE TIERRA |
| 67/67N | SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL DE FASE |
| | SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL DE TIERRA |
| 50/51 | SOBRECORRIENTE DE FASES |
| 50N/51N | SOBRECORRIENTE DE TIERRA |
| 27/59 | MINIMA TENSION |
| | MAXIMA TENSION |
| 46/79 | SECUENCIA NEGATIVO |
| 25/SOFT | VERIFICACION DE SINCRONISMO |
| | CIERRE SOBRE FALLA |
| 81U/81D | SUBFRECUENCIA |
| | GRADIENTE DE FRECUENCIA |
| 50BF | FALLA INTERRUPTOR |
| 87T | DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR |
| 87L | DIFERENCIAL DE LINEA |
| 86T | RELE DE BLOQUEO |

NOTA:

M -> Indica Medidor De Energia



| | | | |
|-----|----------|------|------|
| A | 17/09/15 | E.A. | M.V. |
| B | | | |
| C | | | |
| D | | | |
| REV | FECHA | DIS. | REV. |

| | | |
|----------|-----------------|------------|
| DISEÑADO | Erick Aguilar | 17/09/2015 |
| DIBUJADO | Erick Aguilar | 17/09/2015 |
| REVISADO | Ing. Manuel Vía | 17/09/2015 |
| APROBADO | Formado AS | FECHA |
| | NOMBRE | |

ESTUDIO DE COORDINACION DE PROTECCIONES
 DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCION
 SUBESTACION FOSFATOS 220/60/22.9KV

N° PLANO: A3-0002

= F

+ K

FOUO 02

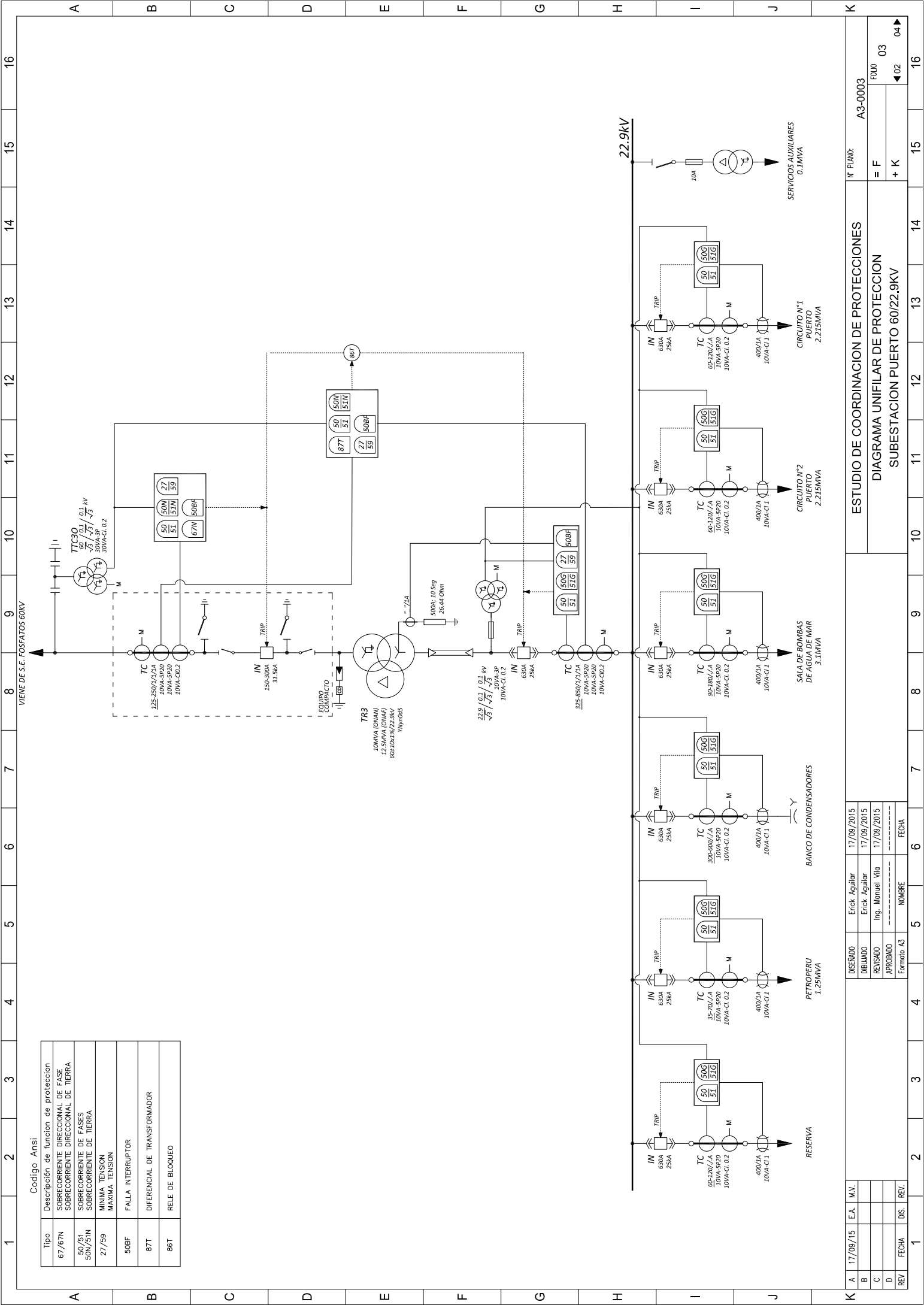
◀01 ▶03

16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

A B C D E F G H I J K

| | | |
|--|---------------------|-----------|
| | ESTUDIOS ELECTRICOS | |
| ESTUDIO DE PREOPERATIVIDAD PARA EL SUMINISTRO ELECTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT011-EPO-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION C |

**4.- DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIONES NUEVA
S.E. PUERTO 60/22.9kV**



Codigo Ansi

| Tipo | Descripción de función de protección |
|--------|--------------------------------------|
| 67/67N | SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL DE FASE |
| 50/51 | SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL DE TIERRA |
| 50/51N | SOBRECORRIENTE DE FASES |
| 50/51N | SOBRECORRIENTE DE TIERRA |
| 27/59 | MINIMA TENSION |
| 50BF | FALLA INTERRUPTOR |
| 87T | DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR |
| 86T | RELE DE BLOQUEO |

| REV | FECHA | DIS. | REV. | NOMBRE | FECHA | APROBADO | REVISADO | DIBUJADO | DISERENADO |
|-----|-------|------|------|--------|-------|----------|----------|----------|------------|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---------|--|--|--|--|
| ESTUDIO DE COORDINACION DE PROTECCIONES | | | | | | | | | |
| DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCION | | | | | | | | | |
| SUBSTACION PUERTO 60/22.9KV | | | | | | | | | |
| N° PLANO: | | | | | A3-0003 | | | | |
| = F | | | | | FOUO | | | | |
| + K | | | | | 03 | | | | |

| | | |
|--|---------------------|-----------|
| | ESTUDIOS ELECTRICOS | |
| ESTUDIO DE PREOPERATIVIDAD PARA EL SUMINISTRO ELECTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT011-EPO-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION C |

**5.- DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIONES NUEVA
S.E. MINA WASTE LINE 22.9kV**

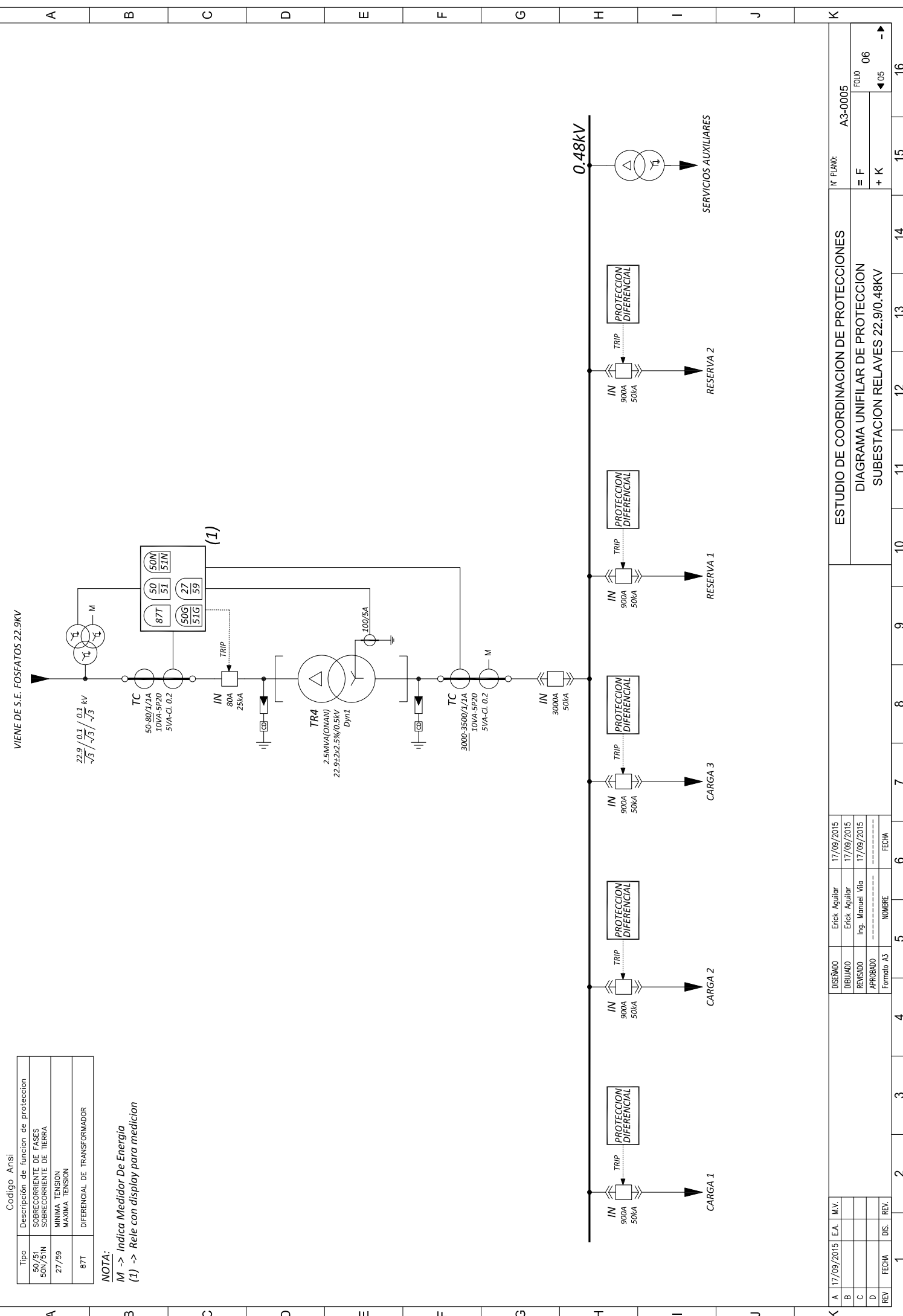
| | | |
|--|---------------------|-----------|
| | ESTUDIOS ELECTRICOS | |
| ESTUDIO DE PREOPERATIVIDAD PARA EL SUMINISTRO ELECTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | | |
| BAT011-EPO-FS505--15 | PLANTA FOSFATOS | VERSION C |

**6.- DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIONES NUEVA
S.E. RELAVES 22.9/0.48kV**

| Tipo | Descripción de función de protección |
|-------|--------------------------------------|
| 50/51 | SOBRECORRIENTE DE FASES |
| 27/59 | MINIMA TENSION MAXIMA TENSION |
| 87T | DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR |

NOTA:

M -> Indica Medidor De Energia
(1) -> Rele con display para medicion



| REV | FECHA | DIS. | REV. |
|-----|------------|------|------|
| A | 17/09/2015 | E.A. | M.V. |
| B | | | |
| C | | | |
| D | | | |

| DISERBADO | Erick Aguilar | 17/09/2015 |
|------------|-----------------|------------|
| DIBUJADO | Erick Aguilar | 17/09/2015 |
| REVISADO | Ing. Manuel Vía | 17/09/2015 |
| APROBADO | | |
| Formato A3 | NOMBRE | FECHA |

| ESTUDIO DE COORDINACION DE PROTECCIONES | | |
|---|---------|--|
| DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCION | | |
| SUBSTACION RELAVES 22.9/0.48KV | | |
| N° PLANO: | A3-0005 | |
| = F | FOUO 06 | |
| + K | ◀05 | |

8.2 ANEXO 02

Tabla de cantidades

TABLA DE CANTIDADES
S.E. AMPLIACION
LAGUNA LA NIÑA 220KV
INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN Y SUBESTACIÓN

2 SUMINISTRO DE MATERIALES PRINCIPALES

| <u>INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9</u> | |
|--|--------------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN LA NIÑA 220kV |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECHANICA |
| DESCRIPCION: | SUMINISTRO PRINCIPALES |

2.1 EQUIPOS PATIO DE LLAVES 220 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|--|------|----------|
| 01.00.00 | EQUIPOS PATIO DE LLAVES 220 Kv | | |
| 01.01.00 | Interruptor de potencia tripolar de tanque vivo SF6, Operación unitripolar 245kV, 3150A, 40kA, 1050kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV, con mando por resorte, con mecanismo para accionamiento local y remoto. | Und | 1 |
| 01.02.00 | Seccionador de barra tripolar de doble apertura central 245KV, 1600A, 650kVp (BIL), 40 kA-1s, 2 columnas de aisladores p/polo, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo para accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo. | Und | 1 |
| 01.03.00 | Seccionador de línea tripolar de apertura central con cuchilla de puesta a tierra 245KV, 2 columnas de aisladores por polo, 1600A,650kVp (BIL), 40 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo y candado de seguridad. | Und | 1 |
| 01.04.00 | Transformador de corriente tipo columna, cuatro arrollamientos secundarios 245kV, 1050 kVp (BIL), de 4 núcleos sumergidos en aceite, 4x(300-350)/1A, 10VA-5P20, 40 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV. Incluye caja de agrupamiento de cables (x1). | Und | 3 |
| 01.05.00 | Transformador de tensión capacitivo tipo columna tres arrollamientos secundarios de 245kV, $(220/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3})$ kV, 1x30VA CL05, 2x30VA 3P, 1050kVp (BIL), línea de fuga 31mm/kV. Incluye unidad de acoplamiento p/conexión fase - fase, caja de agrupamiento de cables (x1). | Und | 3 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|--|------|----------|
| 01.06.00 | Trampa de onda; montaje sobre Transformador de tensión. | Und | 1 |
| 01.07.00 | Seccionador de barra tipo pantógrafo tripolar 245KV, 1600A,650kVp (BIL), 40 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo. Incluye trapecio superior. | Und | 2 |
| 01.08.00 | Aislador porta barras 245 kV, 1050 kVp (BIL) | Und | 7 |
| 01.09.00 | Descargador de sobretensiones (ZnO) 172KV, clase 3 con contador de descarga | Und | 3 |
| 01.10.00 | Caja de agrupamientos para transformadores de tensión | Und | 1 |
| 01.11.00 | Caja de agrupamientos para transformadores de corriente | Und | 1 |

2.2 SALA DE CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.01.00 | SALA DE CONTROL | | |
| 02.01.00 | TABLEROS | | |
| 02.01.01 | Tablero de protección y control de la LT La Niña - Fosfatos 220 kv, que incluye: | Und | 1 |
| | - 02 Relés multifunción de Protección Diferencial de Línea. | | |
| | - 01 medidor multifunción | | |
| | - 01 medidor multifunción | | |
| 02.01.02 | Tablero de medición para las líneas 220kv; que incluye: | Und | 1 |
| | - 01 medidor multifunción | | |
| | - 01 switch industrial de 24 puertos | | |
| | - 01 Registro de fallas | | |
| 02.01.03 | Tablero para el sistema S.A.S. | Und | 1 |
| 02.01.04 | Tablero para el sistema de Telecomunicaciones | Und | 1 |
| 02.01.05 | Tablero para servicios auxiliares 380-220VCA, 3F + N; que incluye: | Und | 1 |
| | - 14 Interruptor termo magnético 60A, 16kA | | |
| | - 02 interruptor horario | | |
| | - 01 Medidor digital | | |
| 02.01.06 | Tablero para servicios auxiliares 125 VCC + 48 VCC, 10KA, que incluye: | Und | 1 |
| | -> servicios auxiliares 125 VCC, que incluye: | | |
| | - 10 Interruptores termos magnéticos 30A, 16kA 10KA. | | |
| | - 02 Medidores Digitales | | |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| | -> servicios auxiliares 48 VCC, 10KA, que incluye: | | |
| | - 10 Interruptores termos magnéticos 30A, 16KA 10KA. | | |
| | - 02 Medidores Digitales | | |
| 02.02.00 | EQUIPOS | | |
| 02.02.01 | Cargador Rectificador auto soportado 380 Vac //125 Vcc - 75A, 100A | Und | 1 |
| 02.02.02 | Cargador Rectificador auto soportado 380 Vac // 48 Vcc - 75A | Und | 1 |
| 02.02.03 | Banco de Baterías NiCd,125Vcc 480AH, incluye soportes | Und | 1 |
| 02.02.04 | Banco de Baterías NiCd, 48VCC 180AH, incluye soportes | Und | 1 |
| 02.02.04 | Operador - Estación de Trabajo | Und | 1 |

2.3 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---------------------------------------|------|----------|
| 03.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 03.01.00 | Transporte de suministros principales | Glb | 1 |

2.4 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 800,492.00 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

NOTA:

MAYOR REFERENCIA VER EL INFORME DE CAPEX (209050-0516-ES-REP-0002)

3 SUMINISTRO DE MATERIALES COMPLEMENTARIOS

| INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | |
|---|--------------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN LA NIÑA 220kV |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECHANICA |
| DESCRIPCION: | SUMINISTRO COMPLEMENTARIOS |

3.1 SISTEMA DE BARRAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | SISTEMA DE BARRAS | | |
| 01.01.00 | SISTEMA DE BARRAS 220kV | | |
| 01.01.01 | Cadena de Aisladores tipo suspensión vidrio templado antifog 146x280mm, , línea de fuga 432mm, para cable de conexión de 400mm ² ; incluye: | Cjt | 15 |
| | - 20 Aisladores de vidrio | | |
| | - 01 Grillete recto | | |
| | - 01 Adaptadores anillo bola | | |
| | - 01 Casquillos ojo | | |
| | - 01 Grapas de suspensión | | |
| | - 01 Varillas para armar | | |
| 01.01.02 | Cadena de Aisladores tipo anclaje de vidrio templado antifog 146x280mm, línea de fuga 432mm, para conductores dúplex AAAC Cowslip 1013 mm ² ; incluye: | Cjt | 21 |
| | - 20 Aisladores de vidrio | | |
| | - 01 Grillete recto | | |
| | - 01 Adaptadores anillo bola | | |
| | - 01 Casquillos ojo | | |
| | - 01 Grapas de suspensión | | |
| | - 01 Grillete de doble vía | | |
| | - 01 Grapa de compresión para cables de 400 mm ² . | | |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| | - 01 Grapa de compresión para barra de 506 mm2. | | |
| 01.01.03 | Cadena de Aisladores tipo anclaje con tensor para conductores dúplex AAC Cowslip 1013 mm2; incluye: | CJt | 18 |
| | - 20 Aisladores de vidrio | | |
| | - 01 Grilletes recto | | |
| | - 01 Adaptadores anillo bola | | |
| | - 01 Casquillos ojo | | |
| | - 01 Grapas de suspensión | | |
| | - 01 Grillete de doble vía | | |
| | - 02 Grapa de compresión para cables de 1013 mm2. | | |
| | - 01 Tensado | | |
| 01.02.00 | ACCESORIOS PARA CABLES DE CONEXIÓN ENTRE EQUIPOS SISTEMA DE BARRAS A y B | | |
| 01.02.01 | Conector de soporte recto para aislador portabarra y cable AAAC 400 mm2 | Und | 7 |
| 01.02.02 | Conector en 90° para Seccionador de barra y cable AAAC 400 mm2 | Und | 6 |
| 01.02.03 | Conector en 90° para Seccionador de tipo pantógrafo y cable AAAC 400 mm2 | Und | 18 |
| 01.02.04 | Conector recto para interruptor de potencia y cable AAAC 400 mm2 | Und | 6 |
| 01.02.05 | Conector recto para seccionador de línea y cable AAAC 400 mm2 | Und | 6 |
| 01.02.07 | Conector recto para transformador de corriente y cable AAAC 400 mm2 | Und | 6 |
| 01.02.08 | Conector en 90° para trampa de onda y transformador de tensión capacitiva, cable de 400mm2. | Und | 6 |
| 01.02.09 | Conector para derivación en T, derivado- pasante para pararrayos, cable de 400mm2 | Und | 6 |
| 01.02.10 | Conector para Pararrayos, cable de 400mm2. | Und | 3 |
| 01.02.11 | Conector para derivación en T de cable de línea de transmisión ACAR 380 mm2 y cable de 400mm2. | Und | 6 |
| 01.02.12 | Accesorios de sujeción antimovimiento para barras, sección 1013mm2 | Und | 6 |
| 01.02.13 | Cables para Barraje tipo AAC Cowslip 506 mm2 (1000MCM). (Barra A y B) | m | 720 |
| 01.02.14 | Cables de conexión entre equipos tipo AAAC 400 mm2. | m | 273 |
| 01.03.00 | PROTICOS Y ESTRUCTURAS | | |
| 01.03.01 | Pórticos de Barras y Líneas | Ton | 55.65 |
| 01.03.02 | Estructuras Soporte de Equipos | Ton | 14.25 |

3.2 CABLE DE CONTROL Y FUERZA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | CABLES DE CONTROL Y FUERZA | | |
| 02.01.00 | Cable Sistema de Fuerza CA y CC Varios Calibres | m | 2800 |
| 02.02.00 | Cable de guarda EHS-10 mm ² | m | 220 |
| 02.03.00 | Cable Sistema de Control, varios calibres | m | 6200 |

3.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|----------------|----------|
| 03.00.00 | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | |
| 03.01.00 | Cable de cobre desnudo 4/0 AWG, enterrado a 0.8m. | m | 1810 |
| 03.02.00 | Cable de cobre desnudo 2/0 AWG, en canaleta. | m | 460 |
| 03.03.00 | Vanilla Copperweld 16mm x 2,40m | Und | 9 |
| 03.04.00 | Conectores en cruz horizontal con soldaduras exotérmicas | Und | 60 |
| 03.05.00 | Conectores en "T" horizontal con soldaduras exotérmicas | Und | 40 |
| 03.06.00 | Cola de conexión en Pórticos y soportes en cable N°2/0 AWG | Und | 30 |
| 03.06.01 | tierra de cultivo | m ³ | 280 |
| 03.08.00 | Bentonita | Glb | 1 |

3.4 SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 04.00.00 | SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES | | |
| 04.01.00 | INSTALACIONES ELECTRICAS EXTERIORES | | |
| 04.01.02 | Equipo de iluminación con dos lámparas de vapor de sodio de alta presión 150W, 220 Vac, c/u sobre dos pastorales y poste de concreto. | Und | 20 |
| 04.01.03 | Pastoral de FG tipo parabólico simple. | Und | 20 |
| 04.01.03 | Reflector con lampara de vapor de sodio tubular de 250W, 220 Vac. | Und | 4 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 04.01.04 | Equipo de iluminación de emergencia , con lampara de 50W - 220 Vca. | Und | 2 |
| 04.01.05 | Cables de iluminación exterior 3-1x4mm2,NYY. | m | 1050 |
| 04.01.06 | Cables de iluminación exterior de emergencia 2-1x4mm2,NYY. | m | 300 |
| 04.02.00 | SISTEMA DE TOMACORRIENTE EXTERIORES | | |
| 04.02.01 | Tomacorriente industrial para exterior, trifásico 4 hilos, 380 Vac, 30 A. | Und | 2 |
| 04.02.02 | Tomacorriente industrial para exterior, monofasico220 Vac, 30 A. | Und | 2 |
| 04.02.03 | Cables de tomacorriente 2x16A, 4-1x6mm2,NYY | m | 400 |
| 04.02.04 | Tubo de PVC - SEL 3/4" | m | 80 |

3.5 SISTEMA DE VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | SISTEMA DE VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO | | |
| 05.01.00 | SISTEMA DE VENTILACION | | |
| 05.01.01 | Extractor de aire (2400 CFM), 1725 RPM, 1/4 HP, Motor a prueba de explosión 0.5m x 0.5m | Und | 2 |
| 05.01.03 | Rejilla metálica galvanizada y filtro de aire, 0.3m x 0.9m | Und | 4 |
| 05.02.00 | SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO | | |
| 05.02.01 | Equipo de aire acondicionado 4800 BTU/h, SPLIT (piso/techo), sin ductos | Und | 1 |

3.6 SISTEMA CONTRA INCENDIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 06.01.00 | Panel de sistema contra incendio | Und | 1 |
| 06.02.00 | Bocina de alarma de sistema contra incendio | Und | 1 |
| 06.03.00 | Detectores de humo | Und | 6 |
| 06.04.00 | Cables de comunicación alarma contra incendio | m | 300 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|--------------------------------|------|----------|
| 06.05.00 | Extintores portátiles de 25 kg | Und | 2 |
| 06.06.00 | Extintores portátiles de 12 kg | Und | 2 |

3.7 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 07.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 07.01.00 | Transporte de suministros complementarios | Glb | 1 |

3.8 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 129,867.33 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

4 MONTAJE ELECTROMECHANICO

| INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | |
|---|--------------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN LA NIÑA 220kV |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCION: | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO |

4.1 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.00.00 | ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS | | |
| 01.01.00 | Trabajos preliminares (limpieza y replanteo) | Glb | 1 |
| 01.02.00 | Operación de campamento | Mes | 1 |

4.2 MONTAJE PÓRTICOS Y SOPORTES DE EQUIPOS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | MONTAJE PÓRTICOS Y SOPORTES DE EQUIPOS | | |
| 02.01.00 | Montaje de Pórticos en 220 KV | Ton | 23.75 |
| 02.02.00 | Montaje de Estructura soporte de equipos en 220kV | Ton | 5.20 |

4.3 MONTAJE DE EQUIPOS - PATIO LLAVES 220 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | MONTAJE DE EQUIPOS - PATIO LLAVES 220 KV | | |
| 03.01.00 | Montaje de Interruptor de potencia tripolar de tanque vivo SF6, Operación unitripolar 245kV, 3150A, 40kA, 1050kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV, con mando por resorte, con mecanismo para accionamiento local y remoto, incluye soporte metálico. | Und | 1 |
| 03.02.00 | Montaje de Seccionador de barra tripolar de doble apertura central 245KV, 1600A, 650kVp (BIL), 40 kA-1s, 2 columnas de aisladores p/polo, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo para accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo. | Und | 1 |
| 03.03.00 | Montaje de Seccionador de línea tripolar de apertura central con cuchilla de puesta a tierra 245KV, 2 columnas de aisladores por polo, 1600A,650kVp (BIL), 40 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo y candado de seguridad; incluye soporte metálico. | Und | 1 |
| 03.04.00 | Montaje de Transformador de corriente tipo columna, cuatro arrollamientos secundarios 245kV, 1050 kVp (BIL), de 4 núcleos sumergidos en aceite, 4x(300-350)/1A, 10VA-5P20, 40 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV. Incluye caja de agrupamiento de cables (x1) y estructura soporte. | Und | 3 |
| 03.05.00 | Montaje de Transformador de tensión capacitivo tipo columna tres arrollamientos secundarios de 245kV, $(220/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3})$ kV, 1x30VA CL05, 2x30VA 3P, 1050kVp (BIL), línea de fuga 31mm/kV. Incluye unidad de acoplamiento p/conexión fase - fase, caja de agrupamiento de cables (x1) y estructura soporte. | Und | 3 |
| 03.06.00 | Montaje de Trampa de onda; Montaje suspendida en viga de pórtico | Und | 2 |
| 03.07.00 | Montaje de Seccionador de barra tipo pantógrafo tripolar 245KV, 1600A,650kVp (BIL), 40 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo. Incluye trapecio superior y estructura metálica. | Und | 2 |
| 03.08.00 | Montaje de Aislador portabarras 245 kV, 1050 kVp (BIL) | Und | 7 |
| 03.09.00 | Montaje de Descargador de sobretensiones (ZnO) 172KV, clase 3 con contador de descarga | Und | 3 |

4.4 MONTAJE SISTEMA DE BARRAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | MONTAJE SISTEMA DE BARRAS | | |
| 04.01.00 | Montaje de Cadena de Aisladores tipo suspensión para conductores dúplex AAC Cowslip 1013 mm ² , incluye accesorios y ferretería para su montaje | CJt | 12 |
| 04.02.00 | Montaje de Cadena de Aisladores tipo anclaje para conductores dúplex AAC Cowslip 1013 mm ² , incluye accesorios y ferretería para su montaje | CJt | 12 |
| 04.03.00 | Montaje de Cadena de Aisladores tipo anclaje con tensor para conductores dúplex AAC Cowslip 1013 mm ² , incluye accesorios y ferretería para su montaje | CJt | 12 |
| 04.04.00 | Montaje de Aisladores de suspensión para seccionador semipantógrafo y conductor AAAC 500 mm ² , incluye accesorios y ferretería para su montaje | Cjt | 6 |
| 04.05.00 | Montaje de Cadena de Aisladores tipo anclaje para conductor simple AAAC 500 mm ² , incluye accesorios y ferretería para su montaje | Cjt | 6 |
| 04.06.00 | Montaje de Cadena de Aisladores tipo anclaje con tensor para conductor simple AAAC 500 mm ² , incluye accesorios y ferretería para su montaje | Cjt | 6 |
| 04.07.00 | Instalación de Cables para Barraje tipo AAC Cowslip 1013 mm ² . | Glb | 1 |
| 04.08.00 | Instalación de Cables para Barraje tipo AAAC 500 mm ² . | Glb | 1 |
| 04.09.00 | Instalación de Conectores para Barraje tipo AAC Cowslip 1013 mm ² , y equipos de maniobra | Cjt | 1 |
| 04.10.00 | Instalación de Conectores para Barraje tipo AAAC 500 mm ² , y equipos de maniobra | Cjt | 1 |
| 04.11.00 | Instalación de Cable de guarda EHS-70 mm ² | Glb | 1 |

4.5 INSTALACIÓN CABLES DE FUERZA Y CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | INSTALACIÓN CABLES DE FUERZA Y CONTROL | | |
| 05.01.00 | Instalación de Sistema de Fuerza CA y CC (incluye cables de media tensión y terminal) | Glb | 1 |
| 05.02.00 | Instalación de Sistema de Control | Glb | 1 |
| 05.03.00 | Suministro e Instalación de Bandeja porta cables tipo escalerilla | Glb | 1 |

4.6 SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES | | |
| 06.01.00 | Iluminación y Tomacorrientes exterior patio de llaves y perímetro; incluye: instalación de puntos de luz, tomacorriente, tablero de distribución, tendido de tuberías PVC, cables conductores y accesorios. | Glb | 1 |
| 06.02.00 | Iluminación y Tomacorrientes exterior patio de llaves y perímetro; incluye: instalación de puntos de luz, tomacorriente, tablero de distribución, tendido de tuberías PVC, cables conductores y accesorios. | Glb | 1 |

4.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 07.00.00 | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | |
| 07.01.00 | Instalación de cable de cobre desnudo 4/0 AWG | m | 1,650 |
| 07.02.00 | Instalación de cable de cobre desnudo 2/0 AWG | m | 460 |
| 07.03.00 | Vanilla Copperweld 16mm x 2,40m | Glb | 9 |
| 07.04.00 | Conectores y soldaduras exotérmicas | Glb | 1 |
| 07.05.00 | Tratamiento de tierra con aditivos químicos (no se considera movimiento de tierras ni relleno) | Glb | 1 |

4.8 MONTAJE DE EQUIPOS DE SALA DE CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 08.00.00 | MONTAJE DE EQUIPOS DE SALA DE CONTROL | | |
| 08.01.00 | Montaje de Cargador Rectificador auto soportado 220 Vac // 48 Vcc - 75A | Und | 1 |
| 08.02.00 | Montaje de Banco de Baterías NiCd, 48VCA 300AH, incluye soportes | Und | 1 |
| 08.03.00 | Montaje de Cargador Rectificador auto soportado 380 Vac //125 Vcc - 75A | Und | 1 |
| 08.04.00 | Montaje de Banco de Baterías NiCd,125Vcc 300AH, incluye soportes | Und | 1 |
| 08.05.00 | Montaje de Tablero de protección y control de la LT La Niña - Fosfatos | Und | 1 |
| 08.06.00 | Montaje de Tablero de medida para las dos líneas antes referidas | Und | 1 |
| 08.07.00 | Montaje de Tablero para el sistema S.A.S. | Und | 1 |
| 08.08.00 | Montaje de Tablero para el sistema de Telecomunicaciones | Und | 1 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| 08.09.00 | Montaje de Tablero para servicios auxiliares 380-220VCA | Und | 1 |
| 08.10.00 | Montaje de Tablero para servicios auxiliares 125 VCC + 48 VCC | Und | 1 |
| 08.11.00 | Montaje de Panel de Control de Alarma Contra Incendio | Und | 1 |
| 08.12.00 | Montaje de Operador - Estación de Trabajo | Und | 1 |

4.9 SISTEMA DE VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 09.00.00 | SISTEMA DE VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO | | |
| 09.01.00 | Montaje del Sistema de ventilación y aire acondicionado sala de control, incluye: instalación de rejillas, extractores de aire y equipo de aire acondicionado. | Glb | 1 |

4.10 EQUIPO CONTRA INCENDIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 10.00.00 | EQUIPO CONTRA INCENDIO | | |
| 10.01.00 | Montaje del Sistema de detección de incendios; incluye: bocinas de alarma contra incendio, instalación de tablero de distribución, detectores de humo y tendido de cables. | Glb | 1 |

4.11 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------------------|------|----------|
| 11.00.00 | PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO | | |
| 11.01.00 | Pruebas de operación | Glb | 1 |
| 11.02.00 | Prueba en servicio | Glb | 1 |
| 11.03.00 | Operación experimental | Glb | 1 |

4.12 CALIDAD Y MONITOREO EIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|-------------------------|------|----------|
| 12.00.00 | CALIDAD Y MONITOREO EIA | | |
| 12.01.00 | Control de calidad | Glb | 1 |
| 12.02.00 | Monitoreo EIA | Glb | 1 |

4.13 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|--------------------------|------|------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 289,460.71 |
|--------------------------|------|------------|

NOTA:

MAYOR REFERENCIA VER EL INFORME DE CAPEX (209050-0516-ES-REP-0002)

5 OBRAS CIVILES

| INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | |
|---|--------------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN LA NIÑA 220kV |
| DISCIPLINA: | CIVIL |
| DESCRIPCION: | OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES |

5.1 INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.00.00 | INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01.00 | Movilización y desmovilización de maquinarias, equipos. | Glb | 1 |
| 01.02.00 | Movilización y desmovilización de campamento | Glb | 1 |
| 01.03.00 | Mantenimiento de campamento y guardiana | Mes | 4 |
| 01.04.00 | Campamento del Contratista (inc. Inst.sanitarias y eléctricas) | Glb | 1 |
| 01.05.00 | Limpieza del terreno | m2 | 6,936 |
| 01.06.00 | Trazo, Nivelación y Replanteo Topográfico | m2 | 6,936 |

5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS PATIO DE LLAVES 220 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------------|---|------|----------|
| 2.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS PATIO DE LLAVES 220 KV | | |
| 2.01.00 | TRANSFORMADOR DE TENSIÓN (TCC) - 03 UND | | |
| 2.01.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 17.98 |
| 2.01.02 | Nivelación y compactación | m2 | 8.64 |
| 2.01.03 | Relleno compactado con material préstamo | m3 | 12.42 |
| 2.01.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 5.56 |
| 2.02.00 | SECCIONADOR DE BARRA TRIPOLAR (SB) - 01 UND | | |
| 2.02.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 37.84 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------------|---|-------------|-----------------|
| 2.02.02 | Nivelación y compactación | m2 | 16.49 |
| 2.02.03 | Relleno compactado con material préstamo | m3 | 23.70 |
| 2.02.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 14.14 |
| 2.03.00 | SECCIONADOR DE LÍNEA (SL) - 01 UND | | |
| 2.03.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 37.84 |
| 2.03.02 | Nivelación y compactación | m2 | 16.49 |
| 2.03.03 | Relleno compactado con material préstamo | m3 | 23.70 |
| 2.03.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 14.14 |
| 2.04.00 | SECCIONADOR DE BARRA TIPO PANTÓGRAFO (SBP...) - 02 UND | | |
| 2.04.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 75.69 |
| 2.04.02 | Nivelación y compactación | m2 | 32.98 |
| 2.04.03 | Relleno compactado con material préstamo | m3 | 47.40 |
| 2.04.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 28.28 |
| 2.05.00 | TRANSFORMADOR DE CORRIENTE (TC) - 03 UND | | |
| 2.05.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 17.98 |
| 2.05.02 | Nivelación y compactación | m2 | 8.64 |
| 2.05.03 | Relleno compactado con material préstamo | m3 | 12.42 |
| 2.05.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 5.56 |
| 2.06.00 | INTERRUPTOR DE POTENCIA (INT) - 01 UND | | |
| 2.06.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 53.85 |
| 2.06.02 | Nivelación y compactación | m2 | 26.99 |
| 2.06.03 | Relleno compactado con material préstamo | m3 | 38.80 |
| 2.06.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 15.04 |
| 2.07.00 | PARARAYOS (PA) - 03 UND | | |
| 2.07.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 17.98 |
| 2.07.02 | Nivelación y compactación | m2 | 8.64 |
| 2.07.03 | Relleno compactado con material préstamo | m3 | 12.42 |
| 2.07.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 5.56 |
| 2.08.00 | POSTES DE CONCRETO (INST. EXTERIORES)-10 UND | | |
| 2.08.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 129.48 |
| 2.08.02 | Nivelación y compactación | m2 | 44.13 |
| 2.08.03 | Relleno compactado con material préstamo | m3 | 161.85 |
| 2.08.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 10.00 |

5.3 ÓRTICO DE LINEA - 09 UND

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------------|--|------|----------|
| 3.00.00 | PÓRTICO DE LINEA - 09 UND | | |
| 3.01.00 | FUNDACIÓN PÓRTICO | | |
| 3.01.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 400.43 |
| 3.01.02 | Relleno estructura, compactado | m3 | 344.25 |
| 3.01.03 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 56.18 |
| 3.01.04 | Nivelación y compactación | m2 | 108.00 |
| 3.01.05 | Concreto para soldado $f'c=100\text{kg/cm}^2$ | m2 | 123.21 |
| 3.01.06 | Encofrado y desencofrado de bases | m2 | 53.28 |
| 3.01.07 | Concreto de cimentación $f'c= 21 \text{ Mpa}$ (incluye diseño, ensayos de laboratorio, curado, encofrado, desencofrado y desencofrante). | m3 | 49.28 |
| 3.01.08 | Acero de refuerzo $f_y=420 \text{ Mpa}$ | kg | 4,756.94 |
| 3.02.00 | PEDESTAL PÓRTICO | | |
| 3.02.01 | Encofrado y desencofrado | m2 | 262.08 |
| 3.02.02 | Concreto 210kg/cm^2 | m3 | 42.59 |
| 3.02.03 | Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ | kg | 2,456.63 |
| 3.02.04 | Instalación de pernos de anclaje de diámetro y longitud variable (incluye recepción, transporte, almacenamiento, custodia, inventario). | Und | 16.00 |

5.4 OBRAS DE CONCRETO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------------|--|------|----------|
| 4.00.00 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 4.01.00 | TRANSFORMADOR DE TENSIÓN (TTC) - 03 UND | | |
| 4.01.01 | Fundición | | |
| 4.01.01.01 | Concreto para soldado $f'c=100\text{kg/cm}^2$ | m2 | 10.21 |
| 4.01.01.02 | Concreto 210kg/cm^2 | m3 | 4.08 |
| 4.01.01.03 | Encofrado y desencofrado de bases | m2 | 8.64 |
| 4.01.01.04 | Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ | kg | 283.41 |
| 4.01.01.05 | Mortero de nivelación | m2 | 9.72 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-------------|---|-------------|-----------------|
| 4.01.02 | Pedestal | | |
| 4.01.02.01 | Encofrado y desencofrado de pedestal | m2 | 10.08 |
| 4.01.02.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 1.51 |
| 4.01.02.03 | Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 | kg | 141.67 |
| 4.01.02.04 | Instalación de pernos de anclaje de diámetro y longitud variable (incluye recepción, transporte, almacenamiento, custodia, inventario). | Und | 12.00 |
| 4.02.00 | SECCIONADOR DE BARRA (SB) - 01 UND | | |
| 4.02.01 | Fundición | | |
| 4.02.01.01 | Concreto para soldado f'c=100kg/cm2 | m2 | 1.05 |
| 4.02.01.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 8.83 |
| 4.02.01.03 | Encofrado y desencofrado de bases | m2 | 9.31 |
| 4.02.01.04 | Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 | kg | 540.05 |
| 4.02.01.05 | Mortero de nivelación | m2 | 21.02 |
| 4.02.02 | Pedestal | | |
| 4.02.02.01 | Encofrado y desencofrado de pedestal | m2 | 21.00 |
| 4.02.02.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 5.56 |
| 4.02.02.03 | Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 | kg | 267.50 |
| 4.02.02.04 | Instalación de pernos de anclaje de diámetro y longitud variable (incluye recepción, transporte, almacenamiento, custodia, inventario). | Und | 24.00 |
| 4.03.00 | SECCIONADOR DE LÍNEA (SL) - 01 UND | | |
| 4.03.01 | Fundición | | |
| 4.03.01.01 | Concreto para soldado f'c=100kg/cm2 | m2 | 1.05 |
| 4.03.01.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 8.83 |
| 4.03.01.03 | Encofrado y desencofrado de bases | m2 | 9.31 |
| 4.03.01.04 | Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 | kg | 540.05 |
| 4.03.01.05 | Mortero de nivelación | m2 | 21.02 |
| 4.03.02 | Pedestal | | |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|------------|---|------|----------|
| 4.03.02.01 | Encofrado y desencofrado de pedestal | m2 | 21.00 |
| 4.03.02.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 5.56 |
| 4.03.02.03 | Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 | kg | 267.50 |
| 4.03.02.04 | Instalación de pernos de anclaje de diámetro y longitud variable (incluye recepción, transporte, almacenamiento, custodia, inventario). | Und | 24.00 |
| 4.04.00 | SECCIONADOR DE BARRA (SBP...) - 02 UND | | |
| 4.04.01 | Fundición | | |
| 4.04.01.01 | Concreto para soldado f'c=100kg/cm2 | m2 | 2.10 |
| 4.04.01.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 17.66 |
| 4.04.01.03 | Encofrado y desencofrado de bases | m2 | 18.62 |
| 4.04.01.04 | Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 | kg | 1,080.10 |
| 4.04.01.05 | Mortero de nivelación | m2 | 42.05 |
| 4.04.02 | Pedestal | | |
| 4.04.02.01 | Encofrado y desencofrado de pedestal | m2 | 42.00 |
| 4.04.02.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 11.11 |
| 4.04.02.03 | Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 | kg | 534.99 |
| 4.04.02.04 | Instalación de pernos de anclaje de diámetro y longitud variable (incluye recepción, transporte, almacenamiento, custodia, inventario). | Und | 48.00 |
| 4.05.00 | TRANSFORMADOR DE CORRIENTE (TC) - 03 UND | | |
| 4.05.01 | Fundición | | |
| 4.05.01.01 | Concreto para soldado f'c=100kg/cm2 | m2 | 10.21 |
| 4.05.01.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 4.08 |
| 4.05.01.03 | Encofrado y desencofrado de bases | m2 | 8.64 |
| 4.05.01.04 | Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 | kg | 283.41 |
| 4.05.01.05 | Mortero de nivelación | m2 | 9.72 |
| 4.05.02 | Pedestal | | |
| 4.05.02.01 | Encofrado y desencofrado de pedestal | m2 | 10.08 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-------------|---|-------------|-----------------|
| 4.05.02.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 1.51 |
| 4.05.02.03 | Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm2 | kg | 141.67 |
| 4.05.02.04 | Instalación de pernos de anclaje de diámetro y longitud variable (incluye recepción, transporte, almacenamiento, custodia, inventario). | Und | 12.00 |
| 4.06.00 | INTERRUPTOR DE POTENCIA (INT) - 01 UND | | |
| 4.06.01 | Fundición | | |
| 4.06.01.01 | Concreto para soldado $f'c=100$ kg/cm2 | m2 | 27.78 |
| 4.06.01.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 11.11 |
| 4.06.01.03 | Encofrado y desencofrado de bases | m2 | 10.92 |
| 4.06.01.04 | Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm2 | kg | 513.02 |
| 4.06.01.05 | Mortero de nivelación | m2 | 1.32 |
| 4.06.02 | Pedestal | | |
| 4.06.02.01 | Encofrado y desencofrado de pedestal | m2 | 13.44 |
| 4.06.02.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 2.69 |
| 4.06.02.03 | Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm2 | kg | 188.90 |
| 4.06.02.04 | Instalación de pernos de anclaje de diámetro y longitud variable (incluye recepción, transporte, almacenamiento, custodia, inventario). | Und | 12.00 |
| 4.07.00 | PARARRAYOS (PA) - 03 UND | | |
| 4.07.01 | Fundición | | |
| 4.07.01.01 | Concreto para soldado $f'c=100$ kg/cm2 | m2 | 10.21 |
| 4.07.01.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 4.08 |
| 4.07.01.03 | Encofrado y desencofrado de bases | m2 | 8.64 |
| 4.07.01.04 | Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm2 | kg | 283.41 |
| 4.07.01.05 | Mortero de nivelación | m2 | 9.72 |
| 4.07.02 | Pedestal | | |
| 4.07.02.01 | Encofrado y desencofrado de pedestal | m2 | 10.08 |
| 4.07.02.02 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 1.51 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|------------|---|----------------|----------|
| 4.07.02.03 | Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ² | kg | 141.67 |
| 4.07.02.04 | Instalación de pernos de anclaje de diámetro y longitud variable (incluye recepción, transporte, almacenamiento, custodia, inventario). | Und | 12.00 |
| 4.08.00 | POSTES DE CONCRETO (INST. EXTERIORES)-10 UND | | |
| 4.08.01 | Poste de concreto h=12 m | Und | 10.00 |
| 4.08.02 | Concreto 210kg/cm ² | m ³ | 9.00 |

5.5 CASETA DE CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------------|---|----------------|----------|
| 5.00.00 | CASETA DE CONTROL | | |
| 5.01.00 | EXCAVACIONES Y RELLENOS ESTRUCTURALES EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.01.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m ³ | 16.60 |
| 5.01.02 | Relleno estructural compactado (medidas en banco). | m ³ | 10.37 |
| 5.02.00 | CONCRETOS EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.02.01 | Concreto para vigas de cubierta $f'_c=21$ MPa (Incluye diseño, ensayos de laboratorio, curado, encofrado, desencofrado y desencofrante). | m ³ | 2.22 |
| 5.02.02 | Concreto para vigas de fundación $f'_c=21$ MPa (Incluye diseño, ensayos de laboratorio, curado, encofrado, desencofrado y desencofrante). | m ³ | 2.16 |
| 5.02.03 | Concreto para columnas $f'_c=21$ MPa (Incluye diseño, ensayos de laboratorio, curado, encofrado, desencofrado y desencofrante). | m ³ | 2.88 |
| 5.02.04 | Concreto para zapatas $f'_c = 21$ MPa (Incluye diseño, ensayos de laboratorio, curado, encofrado, desencofrado y desencofrante). | m ³ | 3.04 |
| 5.02.05 | Concreto para pedestales $f'_c = 21$ MPa (Incluye diseño, ensayos de laboratorio, curado, encofrado, desencofrado y desencofrante). | m ³ | 1.95 |
| 5.02.06 | Concreto impermeabilizado para losa de cubierta $e=0,12$ $f'_c = 21$ MPa (Incluye diseño, ensayos de laboratorio, curado, encofrado, desencofrado y desencofrante). | m ³ | 4.80 |
| 5.02.07 | Concreto para losa de piso $e=0,15$ $f'_c = 21$ MPa (Incluye diseño, ensayos de laboratorio, curado, encofrado, desencofrado y desencofrante). | m ³ | 1.71 |
| 5.02.08 | Concreto escobeadado para veredas y rampas $f'_c = 21$ MPa (Incluye diseño, ensayos de laboratorio, curado, encofrado, desencofrado y desencofrante). | m ³ | 4.90 |
| 5.02.09 | Soldado en concreto pobre $f'_c = 14$ MPa. | m ³ | 0.87 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------------|--|----------------|-----------------|
| 5.02.10 | Mortero de pega tipo M | m ³ | 0.02 |
| 5.03.00 | ACERO DE REFUERZO EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.03.01 | Acero de refuerzo fy = 420 MPa. (Zapatas) | kg | 143.00 |
| 5.03.02 | Acero de refuerzo fy = 420 MPa. (Pedestales y Columnas) | kg | 62.70 |
| 5.03.03 | Acero de refuerzo fy = 420 MPa. (Vigas de fundación) | kg | 451.00 |
| 5.03.04 | Acero de refuerzo fy = 420 MPa. (Vigas de cubierta) | kg | 396.00 |
| 5.03.05 | Acero de refuerzo fy = 420 MPa. (Losa de cubierta) | kg | 462.00 |
| 5.03.06 | Acero de refuerzo fy = 420 MPa. (para muros) | kg | 88.00 |
| 5.03.07 | Acero de refuerzo fy = 420 MPa. (para losa de piso) | kg | 129.80 |
| 5.04.00 | MAMPOSTERÍA EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.04.01 | Mampostería en bloque de concreto de 09x13x22 cm, liso. | m ² | 55.00 |
| 5.04.02 | Mampostería en bloque de concreto de 09x13x22 cm, para divisiones internas, más revoque, estuco y pintura. | m ² | 9.13 |
| 5.05.00 | ACABADOS Y ENLUCIDOS EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.05.01 | Pintura sika techo o equivalente, en la parte exterior | m ² | 39.99 |
| 5.05.02 | Manta asfáltica de 3mm de espesor con refuerzo en fibra de vidrio | m ² | 39.99 |
| 5.05.03 | Pintura anticorrosiva epóxica con óxido de hierro y endurecedor poliaminico en la losa de cubierta interior de la sala de baterías | m ² | 5.44 |
| 5.05.04 | Ladrillo pastelero (0,25x0,325x0,03 m) | m ² | 39.99 |
| 5.05.05 | Pintura acrílica para interior | m ² | 67.36 |
| 5.05.06 | Pintura acrílica para exterior | m ² | 49.29 |
| 5.05.07 | Tarrajeado interior y exterior | m ² | 116.65 |
| 5.05.08 | Empastado interior y exterior | m ² | 116.65 |
| 5.06.00 | PISOS EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.06.01 | Piso interior para cuarto gabinetes en baldosa cerámica de 0,36x0,36 m, referencia rústica arrayán de cerámicas San Lorenzo o equivalente. | m ² | 10.32 |
| 5.06.02 | Piso interior para cuarto baterías en baldosa cerámica antiácido de 0,36x0,36 m, referencia hábitat Extraforte de cerámicas San Lorenzo o equivalente. | m ² | 5.98 |
| 5.06.03 | Zócalo. | m ² | 3.36 |
| 5.06.04 | Lámina de polietileno de e=1 mm | m ² | 30.47 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------------|---|----------------|----------|
| 5.07.00 | PUERTAS EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.07.01 | Puerta antipánico | Und | 1.00 |
| 5.08.00 | JAULA DE FARADAY EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.08.01 | - Tendido de cable desnudo 16 AWG - Ejecución de conexiones/empalmes del tendido de cable en la caseta de control, conexiones de puesta a tierra de las puertas y ventanas se realizarán con soldadura de estaño. | m | 1,300.00 |
| 5.08.02 | - Instalación de Barras de Tierras en caseta de control (Incluye: conexión de la malla principal, derivación a la Jaula de Faraday, conectores, tuercas, arandelas requeridos para el correcto armado de las mismas) | Und | 2.00 |
| 5.08.03 | Suministro de cables, soldaduras, equipos y todos los elementos menores que sean requeridos para la jaula de Faraday (el desagregado de este ítem se debe ser remitido por el Contratista junto con la oferta) | Glb | 1.00 |
| 5.09.00 | CÁRCAMOS EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.09.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m ³ | 0.49 |
| 5.09.02 | Solado en concreto f'c = 14 MPa | m ³ | 0.05 |
| 5.09.03 | Concreto para cárcamos dentro de la caseta en f'c = 21 MPa (Incluye diseño, ensayos de laboratorio, curado, encofrado, desencofrado y desencofrante) | m ³ | 0.24 |
| 5.09.04 | Acero de refuerzo de fy = 420 MPa | kg | 155.00 |
| 5.09.05 | Tapa de plancha estriada 0,80 x 0,68 espesor 1/4", en casetas 1 y 2 (incluye platinas, pernos, barras, ganchos necesarios para su instalación según detalle de la tapa que se muestra en el plano) | kg | 32.93 |
| 5.09.06 | Tapa de plancha estriada 0,61 x 0,68 espesor 1/4", en casetas 1 y 2 (incluye platinas, pernos, barras, ganchos necesarios para su instalación según detalle de la tapa que se muestra en el plano) | kg | 23.01 |
| 5.09.07 | Tubería para ductos de Φ 6" | m | 1.23 |
| 5.10.00 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.10.01 | Tablero de distribución de cargas trifásico tipo multibreaker de 12 circuitos, cinco hilos (tres fases, neutro y tierra aislada), Un=380/220 Vca In=125 A Icc=10 kA, 60 Hz, de empotrar en muro, lámina calibre 14. El tablero contará con una tapa frontal con cerradura, sin llave y deberá tener knock-outs preformados. Todos los circuitos deberán incluir marquillas de identificación, equipado interruptor totalizador del tipo caja moldeada tripolar de 20 A, 6 breakers monopolares de 15 A y 2 breakers tripolares de 15 A. | Und | 1.00 |
| 5.10.02 | Luminaria fluorescente abierta de 1,2 m de longitud, para instalar descolgada o adosada a losa de techo, para dos (2) tubos fluorescente de 32 W tipo T8, de 2950 lúmenes iniciales, color 4100°K, fabricada en acero | Und | 3.00 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|---------|---|------|----------|
| | laminado resistente a la corrosión y a la humedad, reflector con acabado en esmalte blanco brillante, balasto electrónico instant start, con THD \leq 10%, 220 Vca. Ensamblaje y lámparas incluidas. | | |
| 5.10.03 | Luminaria tipo wall pack, metal halide (MH) de 100 W, cerrada con refractor de vidrio prismático, servicio intemperie. Carcasa en aluminio resistente a la corrosión color bronce, acabado con pintura electrostática en polvo. Balasto del tipo autorregulado CWA a 220 Vca, con bombilla clara 8500 lúmenes iniciales. | Und | 6.00 |
| 5.10.04 | Luminaria de emergencia con 90 minutos de suministro de iluminación autónoma con aviso direccional de "SALIDA" en letras color verde, iluminado con LEDS permanente y autónomamente. Carcasa fabricada en plástico de alta resistencia a impactos y altas temperaturas color blanco. Con dos lámparas de 12 Vdc, de 5,4 W cada una, halógena, difusor en policarbonato de alta resistencia, cargador y batería "Lead Calcium" libre de mantenimiento. | Und | 1.00 |
| 5.10.05 | Luminaria con lámpara incandescente, para área clasificada Clase I, División II, cerrada, con refractor de vidrio resistente a impactos y al calentamiento. Carcasa en aluminio libre de cobre, acabado con pintura epóxica en polvo. Bombilla de 150 W, 220 Vca, 60 Hz, con 2500 lúmenes iniciales mínimo. | Und | 2.00 |
| 5.10.06 | Tomacorriente (outlet) tipo twist lock, 20 A, 600 Vca, polo de puesta a tierra. | Und | 3.00 |
| 5.10.07 | Enchufe o clavija (plug) tipo twist lock, 20 A, 600 Vca, polo de puesta a tierra. | Und | 3.00 |
| 5.10.08 | Enchufe o clavija, 20 A, 600 Vca, polo de puesta a tierra. | Und | 1.00 |
| 5.10.09 | Tomacorriente doble con polo a tierra, 220 Vca, 20 A, con tapa metálica y herraje para su montaje en caja rectangular. Incluye tapa (faceplate). | Und | 3.00 |
| 5.10.10 | Tomacorriente monofásico doble con protección de falla a tierra (GFCI), 220 Vca, 20 A, tipo intemperie, incluye caja Nema 4X. | Und | 2.00 |
| 5.10.11 | Interruptor (switch) de un polo (sencillo), 10 A, 220 Vca, tipo industrial. Incluye tapa (faceplate). | Und | 2.00 |
| 5.10.12 | Interruptor sencillo tipo intemperie 220 Vca, 10 A, incluye caja Nema 4X. | Und | 1.00 |
| 5.10.13 | Salida telefónica sencilla para red de voz. Incluye el suministro debe ser con tapa frontal (faceplate) en material termoplástico, herraje para su montaje en caja rectangular. | Und | 2.00 |
| 5.10.14 | Alambre de cobre suave, monopolar, 7 hilos, aislado con PVC, tipo THW, tensión de 600 V, temperatura 75°C, color negro, calibre No. 4 mm ² (12 AWG). | m | 30.00 |
| 5.10.15 | Alambre de cobre suave, monopolar, 7 hilos, aislado con PVC, tipo THW, tensión de 600 V, temperatura 75°C, color azul, calibre No. 4 mm ² (12 AWG). | m | 30.00 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|---------|---|------|----------|
| 5.10.16 | Alambre de cobre suave, monopolar, 7 hilos, aislado con PVC, tipo THW, tensión de 600 V, temperatura 75°C, color rojo, calibre No. 4 mm ² (12 AWG). | m | 30.00 |
| 5.10.17 | Alambre de cobre suave, monopolar, 7 hilos, aislado con PVC, tipo THW, tensión de 600 V, temperatura 75°C, color blanco, calibre No. 4 mm ² (12 AWG). | m | 50.00 |
| 5.10.18 | Alambre de cobre suave, monopolar, 7 hilos, aislado con PVC, tipo THW, tensión de 600 V, temperatura 75°C, color verde o verde con franjas amarillas calibre No. 4 mm ² (12 AWG). | m | 50.00 |
| 5.10.19 | Cable de cobre suave, monopolar, 7 hilos, aislado con PVC, tipo THW, tensión de 600 V, temperatura nominal 75°C, color verde o verde con franjas amarillas calibre No. 10 mm ² (8 AWG). | m | 20.00 |
| 5.10.20 | Cable multiconductor encauchetado, con tres (3) conductores de cobre suave, calibre No. 4 mm ² (12 AWG), (3 x 4 mm ²), 75°C, 600 V, aislamiento individual en PVC y una chaqueta común de PVC color negro. | m | 12.00 |
| 5.10.21 | Cable multiconductor encauchetado, con cuatro (4) conductores de cobre suave, calibre No. 6 mm ² (10 AWG), (4 x 6 mm ²), 75°C, 600 V, aislamiento individual en PVC y una chaqueta común de PVC color negro. | m | 20.00 |
| 5.10.22 | Cable multipar telefónico de 10 pares apantallado. | m | 125.00 |
| 5.10.23 | Conectores de resorte para cable calibre No. 4 mm ² (12 AWG), (paquete de 50 unidades). | Und | 1.00 |
| 5.10.24 | Terminal de compresión para cable calibre No. 6 mm ² (10 AWG). En cobre con terminación electroplateada. | Und | 8.00 |
| 5.10.25 | Terminal de compresión para cable calibre No. 10 mm ² (8 AWG). En cobre con terminación electroplateada. Pala de un hueco para tornillo de 1/4". | Und | 2.00 |
| 5.10.26 | Tubería metálica tipo ligera (o tipo EMT) sin costura, en acero galvanizado o aluminio, diámetro Ø 3/4", tramo de 3 m, incluye unión. | Und | 8.00 |
| 5.10.27 | Curva 90° para tubería metálica tipo ligera (o tipo EMT), en acero galvanizado o aluminio, diámetro Ø 3/4". | Und | 6.00 |
| 5.10.28 | Unión para tubería metálica tipo ligera (o tipo EMT), en acero galvanizado o aluminio, diámetro Ø 3/4". | Und | 5.00 |
| 5.10.29 | Grapa metálica galvanizada de doble ala para fijación de tubo a muro, Ø 3/4". | Und | 40.00 |
| 5.10.30 | Caja de paso cuadrada 4"x 4"x 2" metálica, de acero laminado en frío (Cold Rolled), tratada previamente a la pintura para desengrasar y fosfatar, con pintura horneada, apta para instalación interior. Salidas para tubería preformadas de Ø 3/4 " | Und | 20.00 |
| 5.10.31 | Caja rectangular 2"x 4"x 2" metálica, de acero laminado en frío (Cold Rolled), tratada previamente a la pintura para desengrasar y fosfatar, con pintura horneada, apta para instalación interior, sin tapa, color gris. Salidas | Und | 6.00 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------------|--|-------------|-----------------|
| | para tubería preformadas de Ø ¾". | | |
| 5.10.32 | Caja de paso 4" X 4" X 2" para tubería tipo IMC, laminada en aluminio inyectado, calibre N° 16, para tubería Ø ¾" además deberá contar con un hub Ø ¾" en su cara frontal NEMA 4X. | Und | 6.00 |
| 5.10.33 | Boquilla terminal (conector) para tubería metálica tipo ligera (o tipo EMT), diámetro Ø ¾". Incluye contratuerca. | Und | 20.00 |
| 5.10.34 | Tubo metálico galvanizado conduit tipo IMC diámetro Ø 3", longitud de tubo 3 m. Incluye rosca NPT en los extremos y unión. | Und | 1.00 |
| 5.10.35 | Tubo metálico galvanizado conduit tipo IMC diámetro Ø 2", longitud de tubo 3 m. Incluye rosca NPT en los extremos y unión. | Und | 0.50 |
| 5.10.36 | Tubo metálico galvanizado conduit tipo IMC diámetro Ø ¾", longitud de tubo 3 m. Incluye rosca NPT en los extremos y unión. Uso: iluminación perimetral y sala de baterías. | Und | 5.00 |
| 5.10.37 | Unión universal hembra-hembra para tubería IMC Ø 3/4". | Und | 2.00 |
| 5.10.38 | Curva 90° para tubería metálica tipo semipesada (o tipo IMC), en acero galvanizado o aluminio, diámetro Ø 3/4". | Und | 5.00 |
| 5.10.39 | Boquilla terminal (throat bushing) diámetro Ø 3/4 " para prevención de cortes de cable, para tubo conduit tipo IMC. | Und | 5.00 |
| 5.10.40 | Tubo conduit de PVC diámetro Ø 2", tramo de 6 m. | Und | 1.00 |
| 5.10.41 | Curva 90° para tubo conduit de PVC diámetro Ø 2". | Und | 3.00 |
| 5.10.42 | Unión (acople) para tubo de PVC diámetro Ø 2". | Und | 3.00 |
| 5.10.43 | Tubo conduit de PVC diámetro Ø ¾", tramo de 3 m. | Und | 20.00 |
| 5.10.44 | Curva 90° para tubo conduit de PVC diámetro Ø ¾". | Und | 6.00 |
| 5.10.45 | Unión (acople) para tubo de PVC diámetro Ø ¾". | Und | 6.00 |
| 5.10.46 | Adaptador (boquilla) terminal Ø 3/4" PVC. | Und | 25.00 |
| 5.10.47 | Caja de empalmes tipo GuaT, hub Ø 3/4". Para áreas clasificadas. | Und | 2.00 |
| 5.10.48 | Sellos cortafuegos para tuberías Ø ¾" que entran y/o salen al cuarto de baterías. | Und | 4.00 |
| 5.10.49 | Sellos cortafuegos para tuberías Ø 3" que entran y/o salen al cuarto de baterías. | Und | 2.00 |
| 5.11.00 | AIRE ACONDICIONADO EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.11.01 | Unidad evaporadora tipo Split, para instalación interior tipo piso-techo, con capacidad nominal 30.000 Btu/h | Und | 1.00 |
| 5.11.02 | Unidad condensadora exterior, enfriada por aire, para ubicación sobre piso, con base metálica y con capacidad nominal 30.000 Btu/h | Und | 1.00 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------------|---|------|----------|
| 5.11.03 | Unidad tipo ventana con capacidad nominal 5.000 Btu/h | Und | 1.00 |
| 5.11.04 | Tubería de cobre para la succión Ø3/4" | m | 4.00 |
| 5.11.05 | Tubería de cobre para el líquido Ø3/8" | m | 4.00 |
| 5.11.06 | Visor de líquido con indicador de humedad Ø3/8" | Und | 1.00 |
| 5.11.07 | Filtro secador Ø3/8" | Und | 1.00 |
| 5.11.08 | Válvula de paso Ø3/8" | Und | 1.00 |
| 5.11.09 | Cañuela en rubatex Ø1 3/8", espesor de 1/2", para el aislamiento térmico de ambas tuberías de cobre | m | 4.00 |
| 5.11.10 | Tubería PVC Ø3/4", agua fría, tubo de presión 200 psi | m | 9.00 |
| 5.11.11 | Cable multiconductor de potencia, encauchetado, calibre 3x12 AWG (3x30 mm ²) | m | 4.50 |
| 5.11.12 | Canaleta plástica sin división, formato 60 x 40 mm, color blanco, en PVC auto extingible | m | 4.00 |
| 5.12.00 | EQUIPOS EN CASETA DE CONTROL | | |
| 5.12.01 | Lavaojos portátil, incluye suministro, instalación y drenaje | | 1.00 |

5.6 GARITA DE CONTROL DE DRYWALL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------------|---|------|----------|
| 6.00.00 | GARITA DE CONTROL DE DRYWALL | | |
| 6.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 6.01.01 | Cimientos corridos | | |
| 6.01.01.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 8.40 |
| 6.01.01.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 10.08 |
| 6.01.02 | Piso | | |
| 6.01.02.01 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 2.48 |
| 6.01.02.02 | Nivelación y apisonado | m2 | 9.91 |
| 6.01.03 | Vereda | | |
| 6.01.03.01 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 2.42 |
| 6.01.03.02 | Nivelación y apisonado | m2 | 24.17 |
| 6.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 6.02.01 | Cimientos Corridos | | |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------------|---|----------------|----------|
| 6.02.01.01 | Concreto Cimientos Corridos C:H 1:10+30% Piedra Grande | m3 | 8.40 |
| 6.02.02 | Sobre cimiento | | |
| 6.02.02.01 | Concreto Sobrecimientos C:H,1:8 + 25% Piedra Mediana | m3 | 0.89 |
| 6.02.02.02 | Encofrado y desencofrado sobrecimiento | m2 | 11.88 |
| 6.02.03 | Pisos | | |
| 6.02.03.01 | Concreto simple para falso piso de 10 cm con mezcla C:H 1:8 | m3 | 1.00 |
| 6.02.03.02 | Contrapiso de cemento | m2 | 9.91 |
| 6.03.00 | MÓDULO DE DRYWALL | | |
| 6.03.01 | Módulo de drywall de 9.91 m2 | | |
| 6.03.01 | Módulo de drywall de 9.91 m2 | Und | 1.00 |
| 6.03.02 | Estructura metálica | | |
| 6.03.02.01 | Estructura metálica | Und | 1.00 |
| 6.03.03 | Acabados y enlucidos | | |
| 6.03.03.01 | Pintura sika techo o equivalente, en la parte exterior | m ² | 9.91 |
| 6.03.03.02 | Manta asfáltica de 3mm de espesor con refuerzo en fibra de vidrio | m ² | 9.91 |
| 6.03.03.03 | Ladrillo pastelero (0,25x0,325x0,03 m) | m ² | 9.91 |
| 6.03.03.04 | Pintura acrílica para interior | m ² | 40.00 |
| 6.03.03.05 | Pintura acrílica para exterior | m ² | 40.00 |
| 6.03.03.06 | Empastado interior y exterior | m ² | 80.00 |
| 6.03.04 | Instalaciones eléctricas | | |
| 6.03.04.01 | Luminaria fluorescente abierta de 1,2 m de longitud, para instalar descolgada o adosada a losa de techo, para dos (2) tubos fluorescente de 32 W tipo T8, de 2950 lúmenes iniciales, color 4100°K, fabricada en acero laminado resistente a la corrosión y a la humedad, reflector con acabado en esmalte blanco brillante, balasto electrónico instant start, con THD ≤ 10%, 220 Vca. Ensamblaje y lámparas incluidas. | Und | 1.00 |
| 6.03.05 | Puertas | | |
| 6.03.05.01 | Puerta doble para acceso a Cuartos de gabinetes y baterías (1,00x2,10) | Und | 1.00 |
| 6.03.06 | ventana | | |
| 6.03.06.01 | Ventana (1.20x1.20) | Und | 1.00 |

5.7 CERCO PERIMÉTRICO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 07.00.00 | CERCO PERIMÉTRICO | | |
| 07.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 07.01.01 | Cimientos Corridos | | |
| 07.01.01.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 91.39 |
| 07.01.01.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 91.39 |
| 07.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 07.02.01 | Cimientos Corridos | | |
| 07.02.01.01 | Concreto Cimientos Corridos C:H 1:10+30% Piedra Grande | m3 | 83.78 |
| 07.02.02 | Sobre cimiento | | |
| 07.02.02.01 | Concreto Sobrecimientos C:H,1:8 + 25% Piedra Mediana | m3 | 11.78 |
| 07.02.02.02 | Encofrado y desencofrado sobrecimiento | m2 | 157.08 |
| 07.02.02.03 | Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² | kg | 975.68 |
| 07.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 07.03.01 | Columnas | | |
| 07.03.01.01 | Concreto $f'_c=175$ kg/cm ² | m3 | 9.75 |
| 07.03.01.02 | Encofrado y desencofrado | m2 | 155.82 |
| 07.03.01.03 | Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² | kg | 2,656.26 |
| 07.03.02 | Vigas | | |
| 07.03.02.01 | Concreto $f'_c=175$ kg/cm ² | m3 | 7.85 |
| 07.03.02.02 | Encofrado y desencofrado | m2 | 104.72 |
| 07.03.02.03 | Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² | kg | 903.69 |
| 07.03.03 | Muros y tabiques de albañilería | | |
| 07.03.03.01 | Muro de ladrillo silicocalcáreo | m2 | 581.18 |
| 07.03.03.02 | Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² | kg | 645.10 |
| 07.03.04 | Revoques y enlucidos | | |
| 07.03.04.01 | Tarrajeo frotachado en muros | m2 | 1,368.50 |
| 07.03.05 | Carpintería metálica | | |
| 07.03.05.01 | Cerco metálico con alambre de púas. | ml | 714.00 |
| 07.03.05.02 | Puerta metálica galvanizada en cerco /Incl puerta principal | m2 | 19.95 |

5.8 TRABAJOS INTERIORES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 08.00.00 | TRABAJOS INTERIORES | | |
| 08.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA PISTA | | |
| 08.01.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 31.31 |
| 08.01.02 | Subrasante mejorada con material de préstamo h=20 cm | m2 | 129.94 |
| 08.01.03 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 31.31 |
| 08.02.00 | PAVIMENTO | | |
| 08.02.01 | Base granular 20 cm | m2 | 129.94 |
| 08.02.02 | Imprimación asfáltica | m2 | 129.94 |
| 08.02.03 | Tratamiento superficial asfáltico en caliente e=2.50 cm | m2 | 129.94 |
| 08.03.00 | BUZONES PARA CABLES | | |
| 08.03.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 12.12 |
| 08.03.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 3.61 |
| 08.03.03 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 14.54 |
| 08.03.04 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 3.61 |
| 08.03.05 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 8.24 |
| 08.03.06 | Encofrado y desencofrado para buzones | m2 | 36.12 |
| 08.03.07 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 324.90 |
| 08.04.00 | DUCTOS PARA CABLE | | |
| 08.04.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 18.01 |
| 08.04.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 16.50 |
| 08.04.03 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 21.61 |
| 08.04.04 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 16.50 |
| 08.04.05 | Concreto 175 Kg/cm2 | m3 | 15.97 |
| 08.04.06 | Encofrado y desencofrado | m2 | 48.81 |
| 08.04.07 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 220.00 |
| 08.05.00 | CANALETAS PARA CABLE | | |
| 08.05.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 54.22 |
| 08.05.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 90.37 |
| 08.05.03 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 54.22 |
| 08.05.04 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 94.89 |
| 08.05.05 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 22.54 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 08.05.06 | Encofrado y desencofrado en canaletas | m2 | 225.36 |
| 08.05.07 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 1,319.10 |
| 08.05.08 | Drenes de piso (inc. Tubería 3", sumidero bronce, filtro de grava 3/4"- 2") | Und | 50.00 |
| 08.06.00 | SARDINELES | | |
| 08.06.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 18.15 |
| 08.06.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 18.15 |
| 08.06.03 | Concreto 210kg/cm2 | m3 | 22.52 |
| 08.06.04 | Encofrado y desencofrado en canaletas | m2 | 25.99 |
| 08.06.05 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 268.13 |
| 08.07.00 | CAPA DE BALASTO | | |
| 08.07.01 | Capa de balasto F 1"- 1 1/2" e= 0.10 m | m2 | 4,000.00 |

5.9 INSTALACIONES SANITARIAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 09.00.00 | INSTALACIONES SANITARIAS | | |
| 09.01.00 | APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS | | |
| 09.01.01 | Suministro y Colocación de Inodoro tanque bajo blanco, inc. Grifería y trampa | Pza | 1.00 |
| 09.01.02 | Suministro y Colocación Lavatorio de pared blanco inc. Grifería y trampa | Pza | 2.00 |
| 09.01.03 | Jabonera de Losa | Pza | 1.00 |
| 09.01.04 | Papelera de Losa | Pza | 1.00 |
| 09.01.05 | Toallero de Losa y Barra de Plástico | Pza | 1.00 |
| 09.02.00 | SISTEMA DE DESAGUE | | |
| 09.02.01 | Salida de desagüe en PVC - SAL 2" | Pto | 2.00 |
| 09.02.02 | Salida de desagüe en PVC - SAL 4" | Pto | 1.00 |
| 09.02.03 | Salida de ventilación en PVC - SAL 2" | Pto | 1.00 |
| 09.02.04 | Sumidero de 4" | Pza | 1.00 |
| 09.02.05 | Sumidero de 2" | Pza | 1.00 |
| 09.02.06 | Registro de Bronce Roscado de 3" | Pza | 1.00 |
| 09.02.07 | Tubería de Desagüe PVC SAL 4" | ml | 60.00 |
| 09.02.08 | Tubería de Desagüe PVC SAL 2" | ml | 12.00 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 09.02.09 | Suministro e Instalación de Caja de Registro | Pza | 2.00 |
| 09.02.10 | Suministro e instalación de pozo séptico | Und | 1.00 |
| 09.02.11 | Suministro e instalación de pozo filtrante | Und | 1.00 |
| 09.03.00 | SISTEMA DE AGUA FRÍA | | |
| 09.03.01 | Salida de Agua Fría en PVC - SAP CL-10 | Pto | 3.00 |
| 09.03.02 | Tubería PVC-SAP 1/2" para red de agua | ml | 16.00 |
| 09.03.03 | Tubería PVC-SAP 3/4" para red de agua | ml | 38.00 |
| 09.03.04 | Grifería para ducha | Pza. | 1.00 |
| 09.03.05 | Válvula de compuerta de bronce de 1/2" | Pza | 2.00 |
| 09.03.06 | Válvula de compuerta de bronce de 3/4" | Pza | 1.00 |
| 09.03.07 | Válvula Check de 3/4" | Pza | 1.00 |
| 09.03.08 | Suministro e instalación de cisterna con equipamiento | Und | 1.00 |
| 09.03.09 | Suministro e instalación de tanque elevado con accesorios | Und | 1.00 |

5.10 SISTEMA PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 10.00.00 | SISTEMA PUESTA A TIERRA | | |
| 10.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 10.01.01 | Malla de tierra | | |
| 10.01.01.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 600.00 |
| 10.01.01.02 | Relleno compactado con material de cultivo | m3 | 235.35 |
| 10.01.01.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 10.00 |
| 10.01.01.04 | Eliminación de material excedente con equipo | m3 | 590.00 |
| 10.01.02 | Pozo de tierra | | |
| 10.01.02.01 | Excavación para estructura en material suelto tipo de suelo I | m3 | 20.00 |
| 10.01.02.02 | Relleno compactado con material preparado | m3 | 1.00 |
| 10.01.02.03 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 19.00 |
| 10.01.03 | Obra de concreto | | |
| 10.01.03.01 | Cajas de registro para pozo puesta a tierra | Und | 2.00 |

5.11 OTROS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------------------|------|----------|
| 11.00.00 | OTROS | | |
| 11.01.00 | Pernos de anclaje en bases | Und | 64.00 |
| 11.02.00 | Riel 60 lb/yd | ml | 23.23 |
| 11.03.00 | Rejilla para bases de transformador | m2 | 18.60 |
| 11.04.00 | Juntas(e=1/2") | m | 6.00 |
| 11.05.00 | Tubería pvc 4" | m | 1.50 |

5.12 COSTO DIRECTO

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 592,719.66 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

TABLA DE CANTIDADES
L.T. 220 KV S.E. AMPLIACION
LAGUNA LA NIÑA – S.E. FOSFATOS
INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN Y SUBESTACIÓN

2 SUMINISTROS ELECTRICOS L.T 220 KV LAGUNA LA NIÑA

| INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | |
|---|--|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | LÍNEA DE TRANSMISION EN 220 KV LAGUNA LA NIÑA - FOSFATOS |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECHANICA |
| DESCRIPCION: | SUMINISTRO DE MATERIALES PRINCIPALES |

2.1 ESTRUCTURAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| 01.00.00 | ESTRUCTURAS METALICAS | | |
| 01.01.00 | Estructura Tipo S (SUSPENSIÓN) | | |
| 01.01.01 | Torres Tipo S + 0 | Ton | 4.80 |
| 01.01.02 | Torres Tipo S + 3 | Ton | 5.30 |
| 01.01.03 | Torres Tipo S + 6 | Ton | 57.00 |
| 01.01.04 | Torres Tipo S + 9 | Ton | 500.20 |
| 01.01.05 | Stubs | Ton | 28.20 |
| 01.02.00 | Estructura SR (SUSPENSIÓN REFORZADA) | | |
| 01.02.01 | Torres Tipo SR + 9 | Ton | 6.50 |
| 01.02.02 | Stubs | Ton | 0.30 |
| 01.03.00 | Estructura A (ANGULAR) | | |
| 01.03.01 | Torres Tipo A + 0 | Ton | 9.30 |
| 01.03.02 | Torres Tipo A + 6 | Ton | 10.90 |
| 01.03.03 | Stubs | Ton | 0.90 |
| 01.04.00 | Estructura T (ANGULO TERMINAL) | | |
| 01.04.01 | Torre Tipo T + 0 | Ton | 12.20 |
| 01.04.02 | Torre Tipo T + 3 | Ton | 145.20 |
| 01.04.03 | Stubs | Ton | 3.60 |

2.2 CONDUCTORES Y ACCESORIOS (01 TERNA)

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | CONDUCTORES Y ACCESORIOS (01 TERNA) | | |
| 02.01.00 | Conductor 380 mm2 | | |
| 02.01.01 | Conductor de aleación de aluminio de 380 mm2 ACAR más 2 % longitud adicional a proyección horizontal | Km | 127.16 |
| 02.01.02 | Junta de empalme | Und | 82 |
| 02.01.03 | Manguito de reparación | Und | 21 |
| 02.01.04 | Amortiguadores Stock bridge conductor 380 mm2 | Und | 345.00 |
| 02.02.00 | C.G. OPGW | | |
| 02.02.01 | Cable de Fibra óptica OPGW cable acero galvanizado de 66 mm2 tipo EHS 36 hilos más 2 % longitud adicional a proyección horizontal | Km | 42.38 |
| 02.02.02 | Caja de Empalme | Und | 13 |
| 02.02.03 | Manguito de Reparación | Und | 7 |
| 02.02.04 | Amortiguadores Stock bridge cable de acero galvanizado de 66 mm2 | Und | 115 |
| 02.02.05 | Elementos de Suspensión Cable OPGW | SET | 13 |
| 02.02.06 | Elementos de Anclaje pasante para Cable OPGW | SET | 2 |

2.3 CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA OPTICA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA OPTICA | | |
| 03.01.00 | Aisladores de Porcelana /Vidrio Clase ANSI 52-3 Tipo anillo - Bola incluirá 5 % adicional de pasadores de acero inoxidable. | Und | 7,002 |
| 03.02.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Suspensión | Jgo | 291 |
| | Grillete recto | | |
| | Anillo Bola | | |
| | Casquillo - Ojo alargado | | |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| | Grapa de anclaje | | |
| | Grapa de suspensión | | |
| | Varilla de armar | | |
| | Extensión plana | | |
| 03.03.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Anclaje doble | Jgo | 78 |
| | Grillete recto | | |
| | Anillo Bola | | |
| | Casquillo - Ojo alargado | | |
| | Grapa de anclaje | | |
| | Grapa de suspensión | | |
| | Varilla de armar | | |
| | Extensión plana | | |
| 03.04.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Suspensión para cable de guarda de fibra óptica | Jgo | 96 |
| | Grillete recto | | |
| | Anillo Bola | | |
| | Casquillo - Ojo alargado | | |
| | Grapa de anclaje | | |
| | Grapa de suspensión | | |
| | Varilla de armar | | |
| | Extensión plana | | |
| 03.05.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Anclaje para cable de guarda de fibra óptica | Und | 26 |
| | Grillete recto | | |
| | Anillo Bola | | |
| | Casquillo - Ojo alargado | | |
| | Grapa de anclaje | | |
| | Grapa de suspensión | | |
| | Varilla de armar | | |
| | Extensión plana | | |
| 03.06.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de contrapesas | Jgo | 48 |
| | Horquilla de sujeción de contrapesa | | |
| | Perno recto soporte de contrapesas | | |
| 03.07.00 | Pesas de 12.5 kg | Und | 165 |
| | Anillo Bola | | |

2.4 PUESTAS A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 04.00.00 | PUESTAS A TIERRA | | |
| 04.01.00 | Conductor de cooperweld N° 2 AWG | Km | 9.16 |
| 04.02.00 | Jabalina de cooperweld 5/8" x 8'long c/conector | Und | 218 |
| 04.03.00 | Conector de doble vía | Und | 436 |
| 04.04.00 | Conectores de cond. Cooperweld N° 2 a estructura | Und | 218 |

2.5 MATERIALES MENORES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------------------|------|----------|
| 05.00.00 | MATERIALES MENORES | | |
| 05.01.00 | Placas de señalización | Jgo | 140 |
| 05.02.00 | Flete suministros a almacén de obra | Glb | 1 |

2.6 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| 06.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 06.01.00 | Transporte de suministros complementarios | Glb | 1 |

2.7 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|---------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 3,157,485.93 |
|---------------------------------|-------------|---------------------|

3 MONTAJE ELECTROMECHANICO L.T 220 KV LAGUNA LA NIÑA

| INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | |
|---|--|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | LÍNEA DE TRANSMISION EN 220 KV LAGUNA LA NIÑA - FOSFATOS |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECHANICA |
| DESCRIPCION: | MONTAJE ELECTROMECHANICO |

3.1 MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS | | |
| 01.01.00 | Estructura Tipo S (SUSPENSIÓN) | | |
| 01.01.01 | Torre Tipo S + 0 | Und | 1 |
| 01.01.02 | Torre Tipo S + 3 | Und | 1 |
| 01.01.03 | Torre Tipo S + 6 | Und | 10 |
| 01.01.04 | Torre Tipo S + 9 | Und | 82 |
| 01.02.00 | Estructura SR (SUSPENSIÓN REFORZADA) | | |
| 01.02.01 | Torres Tipo SR + 9 | Und | 1 |
| 01.03.00 | Estructura A (ANGULAR) | | |
| 01.03.01 | Torre Tipo A + 0 | Und | 1 |
| 01.03.02 | Torres Tipo A + 6 | Und | 1 |
| 01.04.00 | Estructura T (ANCLAJE TERMINAL) | | |
| 01.04.01 | Torre Tipo T + 0 | Und | 1 |
| 01.04.02 | Torre Tipo T + 3 | Und | 11 |

3.2 MONTAJE DE CONDUCTOR

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | MONTAJE DE CONDUCTOR | | |
| 03.01.00 | Tendido, puesta en flecha conductor ACAR 750 MCM, 380 mm ² | km | 127.16 |
| 03.02.00 | Tendido, puesta en flecha cable de Fibra óptica OPGW cable acero galvanizado de 66 mm ² tipo EHS 36 hilos. | km | 42.38 |

3.3 ENSAMBLAJE DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE GUARDA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | ENSAMBLAJE DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE GUARDA | | |
| 04.01.00 | MONTAJE DE CADENAS DE AISLADORES | | |
| 04.01.01 | Ensamble Cadena de aisladores tipo suspensión | Jgo | 291 |
| 04.01.02 | Ensamble Cadena de aisladores tipo anclaje | Jgo | 78 |
| 04.02.00 | ENSAMBLES DE CABLE DE GUARDA | | |
| 04.02.01 | Ensamble de suspensión Cable de Guarda | Jgo | 96 |
| 04.02.02 | Ensamble de anclaje Cable de Guarda | Jgo | 26 |

3.4 PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | PUESTA A TIERRA | | |
| 05.01.00 | Puesta a tierra tipo A | Cjto | 109 |
| 05.02.00 | Puesta a tierra tipo B incluye jabalinas | Cjto | 109 |
| 05.03.00 | Instalación adicional de contrapeso en suelos | ml | 555 |
| 05.04.00 | Instalación adicional de contrapeso en rocas | ml | 370 |

3.5 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 06.00.00 | PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO | | |
| 06.01.00 | Inspección, Pruebas y Puesta en servicio | Glb | 1 |

3.6 CALIDAD Y MONITOREO EIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|-------------------------|------|----------|
| 07.00.00 | CALIDAD Y MONITOREO EIA | | |
| 07.01.00 | Monitoreo EIA | Glb | 1 |

3.7 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 928,514.87 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

4 OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES

| INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | |
|---|--|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | LÍNEA DE TRANSMISION EN 220 KV LAGUNA LA NIÑA - FOSFATOS |
| DISCIPLINA: | CIVIL |
| DESCRIPCION: | OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES |

4.1 INSTALACIONES PROVISIONALES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | INSTALACIONES PROVISIONALES | | |
| 01.01.00 | Campamento del Contratista (inc. Inst. sanitarias y eléctricas) | glb | 1.00 |
| 01.02.00 | Mantenimiento de campamento y guardianía | mes | 7.00 |
| 01.03.00 | seguridad y salud en obra | mes | 4.00 |
| 01.04.00 | camino de acceso (trocha carrozable de 3 m) | km | 5.00 |

4.2 TRABAJOS PRELIMINARES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 02.01.00 | Movilización y desmovilización de maquinarias, equipos. | glb | 1.00 |
| 02.02.00 | Movilización y desmovilización de campamento | glb | 1.00 |
| 02.03.00 | Mejoramiento del acceso existente (MAE) | Km | 40.00 |
| 02.04.00 | Limpieza del terreno | m2 | 5046.45 |
| 02.05.00 | Trazo, Nivelación y Replanteo Topográfico | km | 41.20 |

4.3 TORRE S+6 - CON PILOTES (19 TORRES - SUMERGIDO)

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | TORRE S+6 - CON PILOTES (19 TORRES - SUMERGIDO) | | |
| 03.01.00 | Pilote de camisa recuperable basado in situ f'c=350 kg/cm ² 6.00*1.00 mts | und | 76.00 |

4.4 TORRE TIPO S+9 -SUSPENSION (77 TORRES)

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|------------|
| 04.00.00 | TORRE TIPO S+9 -SUSPENSION (77 TORRES) | | |
| 04.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA | | |
| 04.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 12,812.80 |
| 04.01.02 | Relleno y compactación manual con material propio | m3 | 14,734.72 |
| 04.01.03 | Eliminación de Material Excedente | m3 | 16,656.64 |
| 04.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 04.02.01 | Concreto 1:10 (solado 5 cm) | m2 | 1,232.00 |
| 04.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 04.03.01 | Concreto f'c=350kg/cm ² cemento tipo 5 | m3 | 2,849.00 |
| 04.03.02 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 277.20 |
| 04.03.03 | Acero de refuerzo Fy=4200kg/cm ² | Kg | 256,410.00 |
| 04.04.00 | SISTEMA PUESTA A TIERRA | | |
| 04.04.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 989.00 |
| 04.04.02 | Relleno compactado con material propio | m3 | 989.00 |
| 04.05.00 | ESTRUCTURA METALICA | | |
| 04.05.01 | Instalación de stubs | Kg | 18,443.04 |

4.5 TORRE TIPO S+3 -SUSPENSION (4 TORRES)

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|-----------|
| 05.00.00 | TORRE TIPO S+3 -SUSPENSION(4 TORRES) | | |
| 05.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA | | |
| 05.01.00 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 665.60 |
| 05.01.02 | Relleno y compactación manual con material propio | m3 | 765.44 |
| 05.01.02 | Eliminación de Material Excedente | m3 | 865.28 |
| 05.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 05.02.01 | Concreto 1:10 (solado 5 cm) | m2 | 223.00 |
| 05.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 05.03.01 | Concreto f'c=350kg/cm2 cemento tipo 5 | m3 | 148.00 |
| 05.03.02 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 14.40 |
| 05.03.03 | Acero de refuerzo Fy=4200kg/cm2 | Kg | 10,360.00 |
| 05.04.00 | SISTEMA PUESTA A TIERRA | | |
| 05.04.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 26.00 |
| 05.04.02 | Relleno compactado con material propio | m3 | 26.00 |
| 05.05.00 | ESTRUCTURA METALICA | | |
| 05.05.01 | Instalación de stubs | Kg | 958.08 |

4.6 TORRE TIPO A+6 (ANGULO-2 TORRES)

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | TORRE TIPO A+6 (ANGULO-2 TORRES) | | |
| 06.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA | | |
| 06.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 332.80 |
| 06.01.02 | Relleno y compactación manual con material propio | m3 | 382.72 |
| 06.01.03 | Eliminación de Material Excedente | m3 | 432.64 |
| 06.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 06.02.01 | Concreto 1:10 (solado 5 cm) | m2 | 187.00 |
| 06.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 06.03.01 | Concreto f'c=350kg/cm2 cemento tipo 5 | m3 | 74.00 |
| 06.03.02 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 7.20 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.03.03 | Acero de refuerzo $F_y=4200\text{kg/cm}^2$ | Kg | 5,180.00 |
| 06.04.00 | SISTEMA PUESTA A TIERRA | | |
| 06.04.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 146.00 |
| 06.04.02 | Relleno compactado con material propio | m3 | 146.00 |
| 06.05.00 | ESTRUCTURA METALICA | | |
| 06.05.01 | Stubs | kg | 479.04 |

4.7 TORRE TIPO SR-RETENCION (1 UNIDADES)

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 07.00.00 | TORRE TIPO SR-RETENCION (1 UNIDADES) | | |
| 07.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA | | |
| 07.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 166.40 |
| 07.01.02 | Relleno y compactación manual con material propio | m3 | 191.36 |
| 07.01.03 | Eliminación de Material Excedente | m3 | 216.32 |
| 07.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 07.02.01 | Concreto 1:10 (solado 5 cm) | m2 | 110.00 |
| 07.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 07.03.01 | Concreto $f'_c=350\text{kg/cm}^2$ cemento tipo 5 | m3 | 35.00 |
| 07.03.02 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 3.60 |
| 07.03.03 | Acero de refuerzo $F_y=4200\text{kg/cm}^2$ | Kg | 3,150.00 |
| 07.04.00 | SISTEMA PUESTA A TIERRA | | |
| 07.04.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 31.00 |
| 07.04.02 | Relleno compactado con material propio | m3 | 31.00 |
| 07.05.00 | ESTRUCTURA METALICA | | |
| 07.05.01 | Instalación de stubs | Kg | 239.52 |

4.8 TORRE TIPO T+3 (ANCLAJE TERMINAL-10 UNIDADES)

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|-----------|
| 08.00.00 | TORRE TIPO T+3 (ANCLAJE TERMINAL-10 UNIDADES) | | |
| 08.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA | | |
| 08.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 1,664.00 |
| 08.01.02 | Relleno y compactación manual con material propio | m3 | 1,913.60 |
| 08.01.03 | Eliminación de Material Excedente | m3 | 2,163.20 |
| 08.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 08.02.01 | Concreto 1:10 (solado 5 cm) | m2 | 220.07 |
| 08.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 08.03.01 | Concreto f'c=350kg/cm2 cemento tipo 5 | m3 | 920.00 |
| 08.03.02 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 36.00 |
| 08.03.03 | Acero de refuerzo Fy=4200kg/cm2 | Kg | 82,800.00 |
| 08.04.00 | SISTEMA PUESTA A TIERRA | | |
| 08.04.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 31.00 |
| 08.04.02 | Relleno compactado con material propio | m3 | 31.00 |
| 08.05.00 | ESTRUCTURA METALICA | | |
| 08.05.01 | Instalación de stubs | Kg | 2,395.20 |

4.9 TORRE TIPO T+0 (ANCLAJE TERMINAL-1 UNIDADES)

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 09.00.00 | TORRE TIPO T+0 (ANCLAJE TERMINAL-1 UNIDADES) | | |
| 09.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA | | |
| 09.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 166.40 |
| 09.01.02 | Relleno y compactación manual con material propio | m3 | 191.36 |
| 09.01.03 | Eliminación de Material Excedente | m3 | 216.32 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 09.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 09.02.01 | Concreto 1:10 (solado 5 cm) | m2 | 220.07 |
| 09.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 09.03.01 | Concreto f'c=350kg/cm2 cemento tipo 5 | m3 | 35.00 |
| 09.03.02 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 3.60 |
| 09.03.03 | Acero de refuerzo Fy=4200kg/cm2 | Kg | 3,150.00 |
| 09.04.00 | SISTEMA PUESTA A TIERRA | | |
| 09.04.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 13,85 |
| 09.04.02 | Relleno compactado con material propio | m3 | 31.00 |
| 09.05.00 | ESTRUCTURA METALICA | | |
| 09.05.01 | Instalación de stubs | Kg | 239.52 |

4.10 FLETE TERRESTRE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-----------------------------------|------|----------|
| 10.00.00 | FLETE TERRESTRE | | |
| 10.01.00 | Flete Terrestre Distancia 41.2 Km | GBL | 1.00 |

4.11 MONITOREO DE ARQUEOLOGIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---------------------------------|------|----------|
| 11.00.00 | MONITOREO DE ARQUEOLOGIA | | |
| 11.01.00 | Monitoreo de Arqueología | glb | 1.00 |

4.12 COSTO DIRECTO

| | | |
|---------------------------------|-------------|---------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 4,367,915.28 |
|---------------------------------|-------------|---------------------|

TABLA DE CANTIDADES

S.E. FOSFATOS

**Ingeniería Básica para Líneas de Transmisión y
Subestación**

2 SUMINISTROS PRINCIPALES DE LA S.E. FOSFATOS

| <u>INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9</u> | |
|--|--------------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN FOSFATO 220kV |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | SUMINISTROS PRINCIPALES |

2.1 EQUIPOS PATIO DE LLAVES 220 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | EQUIPOS PATIO DE LLAVES 220 kV | | |
| 01.01.00 | Transformador trifásico de potencia sumergido en aceite de 72/15/60 MVA (ONAN) 90/18/72 MVA (ONAF), 220±10x1%/60/22.9 kV, Vcc(220/60kv) = 15%(35MVA), YN0yn0yn0d5, Vcc(220/22.9) = 5%(35MVA), que incluye: - Transformadores de corriente en pasatapas | Und | 2.00 |
| 01.02.00 | Resistencia de Puesta a tierra de 26.44ohm en el neutro (lado de 22.9 kV) | Und | 1 |
| 01.03.00 | Interruptor de potencia tripolar de tanque vivo SF6, 245kV, 3150A, 40kA, 1050kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV, con mando por resorte, con mecanismo para accionamiento local y remoto. | Und | 3.00 |
| 01.04.00 | Seccionador de línea tripolar de apertura central con cuchilla de puesta a tierra 245kV, 2500A, 1050kVp (BIL), 31.5kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo y candado de seguridad. | Und | 1.00 |
| 01.05.00 | Seccionador de barra tripolar de apertura central 245KV, 1600A, 1050kVp (BIL), 40kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo. | Und | 3.00 |
| 01.06.00 | Transformador de corriente tipo columna, cuatro arrollamientos secundarios, 300-600/10VA cl. 5P20 (x3); 300-600/10VA cl 0.2. incluye caja de agrupamiento de cables (x1). | Und | 3.00 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------|---|------|----------|
| 01.07.00 | Transformador de tensión tipo capacitivo de tres arrollamientos secundarios 245kV, 1050kVp (BIL), (220/√3)/(0.1/√3)/(0.1/√3) kV, 30VA cl.05 - 30VA cl 3P, con línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 6.00 |
| 01.08.00 | Trampa de onda In=1600A, instalación suspendida en viga de pórtico (Fase S); 40kA, 600 Ohm. | Und | 2.00 |
| 01.09.00 | Aislador portabarras 245 kV, línea de total de fuga 7595, línea de fuga específica 31 mm/KV | Und | 3.00 |
| 01.010.00 | Descargador de sobretensión (Pararrayos) de óxido metálico de 172kV, 10kA, clase 3 (IEC), con contador de descargas, 1050kVp (BIL), Icc de 40kA, línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 9.00 |
| 01.011.00 | Caja de agrupamientos para transformadores de tensión | Und | 2 |
| 01.12.00 | Caja de agrupamientos para transformadores de corriente | Und | 1 |

2.2 EQUIPOS PATIO DE LLAVES 60 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | EQUIPOS PATIO DE LLAVES 60 kV | | |
| 02.01.00 | Interruptor de potencia tripolar de tanque vivo SF6, 72.5 kV, 2000-2250A, 31.5/25KA/3S, 325kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV, con mando por resorte, con mecanismo para accionamiento local y remoto. | Und | 3.00 |
| 02.02.00 | Seccionador de línea tripolar de apertura central con cuchilla de puesta a tierra 72.5 KV, 2500A, 325kVp (BIL), 31.5 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo y candado de seguridad. | Und | 1.00 |
| 02.03.00 | Seccionador de barra tripolar de apertura central 72.5 KV, 2500A, 325kVp (BIL), 31.5 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo. | Und | 3.00 |
| 02.04.00 | Transformador de corriente unipolar tipo inductivo de 72.5 kV, 325 kVp (BIL), con 3 núcleos sumergidos en aceite, (200 - 400)/1/1/1A; 10VA cl.5P20 (x2), 10VA cl 0.2 (x1); Ith = 31.5kA; Idyn = 80kAp; con línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 3.00 |
| 02.05.00 | Transformador de tensión tipo capacitivo de 72.5 kV, (60/√3)/(0.1/√3)/(0.1/√3) kV, 30VA cl.02 - 30VA 3P, 325kVp (BIL), con línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 6.00 |
| 02.06.00 | Descargador de sobretensión (Pararrayos) de óxido metálico de 54kV, 10kA, clase 3 (IEC), con contador de descargas, 325 kVp (BIL), Icc de 16 kA, línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 9.00 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|--|------|----------|
| 02.07.00 | Aislador portabarras 72.5 kV, 325 kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 3.00 |
| 02.08.00 | Caja de agrupamientos para transformadores de tensión | Und | 2 |
| 02.09.00 | Caja de agrupamientos para transformadores de corriente | Und | 1 |

2.3 EQUIPOS SALA DE CELDAS 22.9KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | EQUIPOS SALA DE CELDAS 22.9KV | | |
| 03.01.00 | Celda Metal Clad aislada al aire 24 kV, 3150A, 25 kA, 125kVp (BIL); instalación interior, para entrada de Transformador de potencia con interruptor seccionable en vacío. Incluye: - 01 Interruptor tripolar extraíble, accionamiento motorizado. - 01 Transformadores de corriente de 3 núcleos. - 01 Transformador de tensión capacitivo. - 01 Relés de Protección de sobrecorriente. - 01 medidor multifunción. | Und | 2.00 |
| 03.02.00 | Celda Metal Clad aislada al aire 22.9 kV, 3150A, 25kA, 125kVp (BIL); instalación interior, para Alimentadores de 22.9 kV, con interruptor seccionable en vacío. Incluye: - 01 Interruptor tripolar extraíble, accionamiento eléctrico. - 01 Transformador de corriente de 2 núcleos. - 01 Relés de Protección de sobrecorriente. - 01 medidor multifunción. | Und | 20.00 |
| 03.03.00 | Celda Metal Clad aislada al aire 22.9 kV, 3150A, 25kA, 125kVp BIL instalación interior, para Seccionamiento y protección de transformadores y servicios auxiliares. | Und | 2.00 |
| 03.04.00 | Celda de enlace de Barras 22.9 kV (acoplamiento). Incluye: - 01 Interruptor tripolar extraíble, accionamiento motorizado. - 02 Transformadores de corriente de 1 núcleo. - 01 Relé de transferencia | Und | 1.00 |

2.4 OTROS EQUIPOS EN 22.9 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 04.00.00 | OTROS EQUIPOS EN 22.9 kV | | |
| 04.01.00 | <p>Banco de Condensadores de 22.9 kV- 7 MVAR, con dos secciones independientes de 6 MVAR, 60Hz; 25 kA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cada sección estará compuesta de dos pasos de 2.5 MVAR. - instalado en celdas metálicas auto soportadas, para instalación exterior, operación de c/paso por capacitor switch en vacío, unidad de control de última generación para operación manual/automática, con facilidades de comunicación. - cada paso contará con resistencia de descarga y reactancia de energización. | Und | 2.00 |

2.5 EQUIPOS EDIFICIO DE CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 05.00.00 | EQUIPOS EDIFICIO DE CONTROL | | |
| 05.01.00 | TABLEROS | | |
| 05.01.01 | <p>Tablero de control, protección y medición LT. 60kV; incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 01 Relé multifunción de protección diferencial de Línea. - 01 relé de protección de respaldo de distancia - 01 medidor multifunción. - 01 switch industrial de 24 puertos | Und | 1.00 |
| 05.01.02 | <p>Tablero de control, protección y medición LT. 220kV; incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 02 Relés multifunción de protección diferencial de línea. - 01 switch industrial de 24 puertos - 01 medidor multifunción. - 01 Registro de fallas | Und | 1.00 |
| 05.01.03 | <p>Tablero de protección del transformador (TR1), incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 01 Relé de protección diferencial de Transformador. - 01 Relé de protección de respaldo en lado 220kV. - 01 Relé de protección de respaldo en lado 22.9kV - 01 anunciador de alarma. - 01 switch industrial de 24 puertos. | Und | 1.00 |
| 05.01.04 | <p>Tablero de protección del transformador (TR2), incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 01 Relé de protección diferencial de Transformador. - 01 Relé de protección de respaldo en lado 220kV. - 01 Relé de protección de respaldo en lado 60kV. - 01 Relé de protección de respaldo en lado 22.9kv. - 01 anunciador de alarma. - 01 switch industrial de 24 puertos | Und | 1.00 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-------------|--|-------------|-----------------|
| 05.01.05 | Tablero de medición del transformador (TR1); que incluye: - 01 medidor multifunción, lado 220 kV. - 01 medidor multifunción, lado 60 kV. - 01 medidor multifunción, lado 22.9 kV. - 01 switch industrial de 24 puertos | Und | 1.00 |
| 05.01.06 | Tablero de medición del transformador (TR2); que incluye: - 01 medidor multifunción, lado 220 kV. - 01 medidor multifunción, lado 60 kV. - 01 medidor multifunción, lado 22.9 kV. - 01 switch industrial de 24 puertos | Und | 1.00 |
| 05.01.07 | Tablero diferencial de Barra: - 01 Relé diferencial de barra de 220 kV - 01 Relé diferencial de barra de 60 kV - 01 switch industrial de 24 puertos | Und | 1.00 |
| 05.01.08 | Tablero de SS.AA. - Distribución 380 - 220 Vac: - 02 interruptores de corriente 160 A - 01 control de transferencia automática 01 medidor multifunción | Und | 1.00 |
| 05.01.09 | Tablero de SS.AA. - Distribución 125 Vcc: - 03 interruptores de corriente 100 A - 01 relé de mínima tensión - 01 relé de máxima tensión - 01 control de transferencia automática - 03 medidor multifunción | Und | 1.00 |
| 05.01.10 | Tablero para el sistema S.A.S. | Und | 1.00 |
| 05.01.11 | Tablero para el sistema de Telecomunicaciones | Und | 1.00 |
| 05.02.00 | EQUIPOS | | |
| 05.02.01 | Banco de Baterías 125Vcc, 480AH, incluye soportes. | Und | 2.00 |
| 05.02.02 | Cargador Rectificador autosoportado 380-220 Vac/125 Vcc - 100A | Und | 2.00 |

2.6 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| 06.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 06.01.00 | Transporte de suministros complementarios | Glb | 1 |

2.7 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|---------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 6,163,658.45 |
|---------------------------------|-------------|---------------------|

3 SUMINISTROS COMPLEMENTARIO DE LA S.E. FOSFATOS

| <u>INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9</u> | |
|--|--------------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN FOSFATO 220kV |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS |

3.1 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | PATIO DE LLAVES 220 KV | | |
| 01.01.00 | SISTEMA DE BARRAS 220kV | | |
| 01.01.01 | Cadena de Aisladores de vidrio templado antifog 146x280mm, línea de fuga 432mm. tipo suspensión para conductor simple ACAR 750MCM, incluye: - 20 Aisladores de vidrio - 01 Grillete recto - 01 Adaptador anillo bola - 01 Rotura horquilla - 01 Grapa de compresión para conductor de aluminio ACAR 800 MCM - 01 Varillas para armar | Cjt | 2 |
| 01.01.02 | Cadena de Aisladores de vidrio templado antifog 146x280mm, línea de fuga 432mm. tipo anclaje para conducto Simple ACAR 750MCM, incluye: - 20 Aisladores de vidrio - 01 Grillete recto - 01 Adaptador anillo bola - 01 Rotura horquilla - 01 Grapa de compresión para conductor de aluminio ACAR 800 MCM | Cjt | 3 |
| 01.01.03 | Cadena de Aisladores de vidrio templado antifog 146x280mm, línea de fuga 432mm. tipo anclaje con tensor para conducto Simple ACAR 500MCM, incluye: | Cjt | 6 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| | - 20 Aisladores de vidrio - 01 Grillete recto - 01 Adaptador anillo bola - 01 Rotura horquilla - 01 Grapa de compresión para conductor de aluminio ACAR 800 MCM | | |
| 01.02.00 | CONECTORES PARA EQUIPOS DE PATIO 220kV | | |
| 01.02.01 | Conector para derivacion en T, derivado- pasante para pararrayos, cable de 400mm2 | Und | 3 |
| 01.02.02 | Conector para derivacion en T para trampa de onda, cable de 400mm2. | Und | 1 |
| 01.02.03 | Conector en 90° para trampa de onda, cable de 400mm2. | Und | 1 |
| 01.02.04 | Conector para Pararrayos, cable de 400mm2. | Und | 3 |
| 01.02.05 | Conector para transformador de tension, cable de 400mm2 | Und | 6 |
| 01.02.06 | Conector para Seccionador de linea, cable de 400mm2. | Und | 6 |
| 01.02.07 | Conector recto para transformador de corriente, cable de 400mm2. | Und | 3 |
| 01.02.08 | Conector recto para interruptor de potencia, cable de 400mm2. | Und | 6 |
| 01.02.09 | Conector para para Seccionador de barra, cable de 400mm2. | Und | 6 |
| 01.02.10 | Conector para cable de derivacion en T, cable de 400mm2. | Und | 11 |
| 01.02.11 | Conector de soporte recto para aislador portabarra | Und | 3 |
| 01.02.12 | Conector recto para Seccionador de linea, cable de 400mm2. | Und | 12 |
| 01.02.13 | Conector en 90° para Pararrayos en trafo de 100 MVA, cable de 400mm2. | Und | 12 |
| 01.02.14 | Conector en 90° para bushing en trafo lado 220 KV de 100 MVA, cable de 400mm2. | Und | 6 |
| 01.02.15 | Conectores de compresion para cables y barraje | Und | 6 |
| 01.03.00 | CABLES DE CONEXIÓN - PATIO 220kV | | |
| 01.03.01 | Cables para Barraje en portico tipo AAAC 400mm2. | m | 150 |
| 01.03.02 | Cables para conexión de equipos de 220kV tipo AAAC 400 mm2 | m | 468 |
| 01.04.00 | PORTICOS | | |
| 01.04.01 | Pórticos de Barras y Líneas en 220 kV | Ton | 28.96 |
| 01.05.00 | ESTRUCTURAS | | |
| 01.05.01 | Estructuras Soporte de Equipos en 220 kV | Ton | 16.25 |
| 01.0.02 | Cables para Barraje en pórtico tipo AAAC 400mm2. | m | 150 |

3.2 PATIO DE LLAVES 60 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | PATIO DE LLAVES 60 kV | | |
| 02.01.00 | SISTEMA DE BARRAS 60kV | | |
| 02.01.01 | Cadena de Aisladores tipo suspensión , antifog 146x280mm, línea de fuga 432mm, incluye: - 06 Aisladores de vidrio - 01 Grillete recto - 01 Adaptador anillo bola - 01 Rotura horquilla - 01 Grapa de compresión para conductor de aluminio ACAR 500 MCM | Cjt | 9 |
| 02.01.02 | Cadena de Aisladores tipo anclaje , antifog 146x280mm, incluye: - 06 Aisladores de vidrio - 01 Grillete recto - 01 Adaptador anillo bola - 01 Rotura horquilla - 01 Grapa de compresión para conductor de aluminio ACAR 500 MCM | Und | 6 |
| 02.01.03 | Cadena de Aisladores tipo anclaje con tensor antifog 146x280mm, línea de fuga 432mm, incluye: - 06 Aisladores de vidrio - 01 Grillete recto - 01 Adaptador anillo bola - 01 Rotura horquilla - 01 Tensador de acero - 01 Grapa de compresión para conductor de aluminio ACAR 800 MCM | Und | 18 |
| 02.02.00 | CONECTORES PARA EQUIPOS DE PATIO 60kV | | |
| 02.02.01 | Conector en 90 ° para bushing en trafo lado 60 KV de 100 MVA, cable AAAC 240mm ² . | Und | 6 |
| 02.02.02 | Conector en 90 ° para Pararrayos en trafo de 100 MVA, cable AAAC 240mm ² . | Und | 12 |
| 02.02.03 | Conector para recto Seccionador de barra, cable AAAC 240mm ² . | Und | 18 |
| 02.02.04 | Conector para cable de derivacion en T, cable AAAC 240mm ² . (barra solida) | Und | 9 |
| 02.02.05 | Conector recto para interruptor de potencia, cable AAAC 240mm ² . | Und | 18 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.02.06 | Conector de soporte recto para aislador portabarra | Und | 3 |
| 02.02.07 | Conector recto para transformador de corriente, cable AAAC 240mm ² . | Und | 6 |
| 02.02.08 | Conector para Seccionador de línea, cable AAAC 240mm ² . | Und | 6 |
| 02.02.09 | Conector para transformador de tensión, cable AAAC 240mm ² . | Und | 6 |
| 02.02.10 | Conector en 90 ° para Pararrayos, cable AAAC 240mm ² . | Und | 6 |
| 02.03.00 | CABLES DE CONEXIÓN - PATIO 60kV | | |
| 02.03.01 | Cables para Barraje solido tipo AAAC 240mm ² . | m | 360 |
| 02.03.02 | Cables para conexión de equipos tipo AAAC 240mm ² . | m | 337.5 |
| 02.04.00 | PORTICOS | | |
| 02.04.01 | Pórticos de Barras y Líneas en 60 kV | Ton | 18.25 |
| 02.05.00 | ESTRUCTURAS | | |
| 02.05.01 | Estructuras Soporte de Equipos en 60 kV | Ton | 12.89 |
| 02.06.00 | FERRETERIA TRAMO 22.9 Kv de TRAFO 0505-TR-001 y TRAFO 0505-TR-002 | | |
| 02.06.01 | Cable de energia N2XSY 12/20kv, 2 (3 x 1 - 500mm ²) TRAFO 0505-TR-002 | m | 675 |
| 02.06.02 | Cable de energia N2XSY, 12/20kv, 2 (3 x 1 - 500mm ²) TRAFO 0505-TR-001 | m | 450 |
| 02.06.03 | terminacion Termocontraible para cables N2XSY 2 (3 x 1 - 500mm ²) un Kid por fase | Und | 24 |
| 02.06.04 | Conectores para ambos cables de N2XSY 2 (3 x 1 - 500mm ²) | Und | 24 |

3.3 SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL | | |
| 03.01.00 | Cables de Fuerza CA y CC varios calibres | m | 4800 |
| 03.02.00 | Cables de Control, varios calibres | m | 10200 |

3.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | |
| 04.01.00 | Cable de cobre desnudo 4/0 AWG | m | 2,648 |
| 04.02.00 | Cable de cobre desnudo 2/0 AWG | m | 1,560 |
| 04.03.00 | Varilla Copperweld 16mm x 2,40m | Und | 24 |
| 04.04.00 | Conectores en cruz horizontal con soldaduras exotérmicas | Und | 160 |
| 04.05.00 | Conectores en "T" horizontal con soldaduras exotérmicas | Und | 60 |
| 04.06.00 | Cola de conexión en Porticos y soportes en cable N°2/0 AWG | Und | 120 |
| 04.07.00 | Tierra de cultivo | m3 | 410 |
| 04.08.00 | Bentonita | Glb | 1 |

3.5 SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES | | |
| 05.01.00 | SISTEMA DE ILUMINACION PATIO DE LLAVES Y PERIMETRO | | |
| 05.02.02 | Equipo de iluminacion con lampara de vapor de sodio de alta presion 150W, 220 Vac, sobre dos pastoral y poste de concreto. | Und | 18 |
| 05.02.03 | Equipo de iluminacion con lampara de vapor de sodio de alta presion 150W, 220 Vac, sobre un pastoral y poste de concreto. | Und | 2 |
| 05.02.04 | Reflector con lampara de vapor de sodio tubular de 250 W, 220 Vac. | Und | 8 |
| 05.02.05 | Equipo de iluminacion de emergencia , con lampara de HMI - 220 Vca. | Und | 4 |
| 05.02.06 | Cables de iluminacion 2x16A, 4-1x4mm2,NYY | m | 1,800 |
| 05.02.07 | Cables de iluminacion de emergencia 2x16A, 2-1x4mm2,NYY | m | 900 |
| 05.02.08 | Tubo de PVC - SEL 3/4" | m | 375 |
| 05.02.00 | SISTEMA DE ILUMINACION SALA DE CONTROL - SALA DE CELDAS | | |
| 05.02.01 | Tablero de distribucion electrica, gabinete metalico con interruptor termomagnetico de 10kA de capacidad de ruptura minima. | Und | 3 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| 05.02.02 | Luminaria abierta con difusor de rejilla metálica, para dos lámparas fluorescentes de 32 W, con socket correspondiente y balastro de alto factor potencial. | Und | 38 |
| 05.02.03 | Luminaria cerrada con difusor acrílico transparente para una lámpara fluorescente circular de 32W, con balastro de alto factor de potencia. | Und | 2 |
| 05.02.04 | Luminaria cerrada tipo globo con cubierta frontal transparente para sistema de emergencia interior, para lámpara incandescente de 50W. | Und | 20 |
| 05.02.05 | Luminaria para sistema de emergencia interior, para lámpara incandescente de 50W. | Und | 2 |
| 05.02.06 | Luminaria cerrada con difusor acrílico transparente para una lámpara fluorescente circular de 32W, con balastro de alto factor de potencia, para adosar a la pared. | Und | 22 |
| 05.02.07 | Interruptor unipolar de un dado con placa metálica /230V | Und | 10 |
| 05.02.08 | Interruptor unipolar de dos dados con placa metálica /230V | Und | 5 |
| 05.02.09 | Interruptor unipolar de tres dados con placa metálica /230V | Und | 5 |
| 05.02.10 | Luminaria para alumbrado de emergencia, con una lámpara flujo compacta de 11W, con balastro electrónico, batería Ni-Cd, autonomía 2 Hr. | Und | 8 |
| 05.02.11 | Kit de emergencia con batería incluida | Und | 10 |
| 05.02.12 | Cables de iluminación 2.5mm ² TW+1x2.5mm ² Cu(T) | m | 4,050 |
| 05.02.13 | Tubo de PVC - SEL 3/4" | m | 1,125 |

3.6 SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO | | |
| 06.01.00 | SISTEMA DE VENTILACIÓN | | |
| 06.01.01 | Extractor de aire (2400 CFM), 1725 RPM, 1/4 HP, 0.5m x 0.5m | Und | 4 |
| 06.01.02 | Extractor de aire (3200 CFM), 1725 RPM, 1/4 HP, 0.5m x 0.5m, P=25.4 mmmca | Und | 3 |
| 06.01.03 | Rejilla metálica galvanizada y filtro de aire, 0.3m x 0.9m | Und | 9 |
| 06.02.00 | SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO | | |
| 06.02.01 | Equipo de aire acondicionado 4800 BTU/h, SPLIT (piso/techo), sin ductos | Und | 3 |

3.7 SISTEMA CONTRA INCENDIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 07.00.00 | SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 07.01.00 | Panel de sistema contra incendio | Und | 1 |
| 07.02.00 | Bocina de alarma de sistema contra incendio | Und | 4 |
| 07.03.00 | Detectores de humo | Und | 20 |
| 07.04.00 | Cables de comunicación alarma contra incendio | m | 1000 |
| 07.05.00 | Extintores portátiles de 75 kg | Und | 2 |
| 07.06.00 | Extintores portátiles de 25 kg | Und | 2 |
| 07.07.00 | Extintores portátiles de 12 kg | Und | 4 |

3.8 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 08.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 08.01.00 | Transporte de suministros complementarios | Glb | 1 |

3.9 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 500,701.37 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

4 MONTAJE ELECTROMECHANICO DE LA S.E. FOSFATOS

INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9

| | |
|---------------------|-------------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | SUBESTACIÓN FOSFATOS 220/60/22.9 kV |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO |

4.1 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.00.00 | ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS | | |
| 01.01.00 | Trabajos preliminares (limpieza y replanteo) | glb | 1 |
| 01.02.00 | Operación de campamento | Mes | 1 |

4.2 MONTAJE PÓRTICOS Y SOPORTES DE EQUIPOS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | MONTAJE PÓRTICOS Y SOPORTES DE EQUIPOS | | |
| 02.01.00 | Montaje de Pórticos de Barras y Líneas en 220 kV | Ton | 9.446 |
| 02.02.00 | Montaje de Estructuras Soporte de Equipos en 200 kV | Ton | 2.69 |
| 02.03.00 | Montaje de Pórticos de Barras y Líneas en 60 kV | Ton | 6.71 |
| 02.04.00 | Montaje de Estructuras Soporte de Equipos en 60 kV | Ton | 5.04 |

4.3 MONTAJE DE EQUIPOS - PATIO LLAVES 220 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | MONTAJE DE EQUIPOS - PATIO LLAVES 220 KV | | |
| 03.01.00 | Montaje de Montaje de Transformador trifásico de potencia sumergido en aceite de 72/35/35 MVA (ONAN) 90/43.75/43.75 MVA (ONAF), 220+/- 1X10%/60/22.9 kV, Vcc(220/60kv) = 15%(35MVA), YNyn0d5, Vcc(220/22.9) = 5%(35MVA) con: TC en pasatapas, 3 descargadores de sobretension (pararrayos) lado de 220 kV de 120 kV 10 kA, clase 3 (IEC) y 3 descargadores de sobretensión (pararrayos) lado de 60 kV de 54 kV, 10 kA, clase 3 (IEC). | Und | 2 |
| 03.02.00 | Montaje de Interruptor de potencia tripolar de tanque vivo SF6, 245kV, 3150A, 40kA, 1050kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV, con mando por resorte, con mecanismo para accionamiento local y remoto, incluye soporte metálico. | Und | 3 |
| 03.03.00 | Montaje de Seccionador de línea tripolar de apertura central con cuchilla de puesta a tierra 245kV, 2500A, 1050kVp (BIL), 31.5kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo y candado de seguridad. | Und | 1 |
| 03.04.00 | Montaje de Seccionador de barra tripolar de apertura central 245KV, 1600A, 1050kVp (BIL), 40kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo. | Und | 3 |
| 03.05.00 | Transformador de corriente tipo columna, cuatro arrollamientos secundarios, 300-600/10VA cl. 5P20 (x3); 300-600/10VA cl 0.2. incluye caja de agrupamiento de cables (x1) y estructura soporte. | Und | 3 |
| 03.06.00 | Montaje de Transformador de tensión tipo capacitivo de tres arrollamientos secundarios 245kV, 1050kVp (BIL), $(220/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3})$ kV, 30VA cl.05 - 30VA cl 3P, con línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 6 |
| 03.07.00 | Montaje de Trampa de onda In=1600A, instalación suspendida en viga de pórtico (Fase S); 40kA, 600 Ohm. | Und | 2 |
| 01.08.00 | Montaje de Aislador portabarras 245 kV, línea de total de fuga 7595, línea de fuga específica 31 mm/kV | Und | 3.00 |
| 03.09.00 | Montaje de Descargador de sobretensión (Pararrayos) de óxido metálico de 172kV, 10kA, clase 3 (IEC), con contador de descargas, 1050kVp (BIL), Icc de 40kA, línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 3 |

4.4 MONTAJE DE EQUIPOS - PATIO LLAVES 60 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | MONTAJE DE EQUIPOS - PATIO LLAVES 60 KV | | |
| 04.01.00 | Montaje de Interruptor de potencia tripolar de tanque vivo SF6, 72.5 kV, 2000-2250A, 31.5/25KA/3S, 325kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV, con mando por resorte, con mecanismo para accionamiento local y remoto, incluye soporte metálico. | Und | 3 |
| 04.02.00 | Montaje de Seccionador de línea tripolar de apertura central con cuchilla de puesta a tierra 72.5 KV, 2500A, 325kVp (BIL), 31.5 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo y candado de seguridad. | Und | 1 |
| 04.03.00 | Montaje de Seccionador de barra tripolar de apertura central 72.5 KV, 2500A, 325kVp (BIL), 31.5 kA-1s, línea de fuga 31 mm/kV, con mando a motor y/o manual, con mecanismo de accionamiento local y remoto, con dispositivo de bloqueo. | Und | 3 |
| 04.04.00 | Montaje de Transformador de corriente unipolar tipo inductivo de 72.5 kV, 325 kVp (BIL), con 3 núcleos sumergidos en aceite, (200 - 400)/1/1/1A; 10VA cl.5P20 (x2), 10VA cl 0.2 (x1); lth = 31.5kA; Idyn = 80kAp; con línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 3 |
| 04.05.00 | Montaje de Transformador de tensión tipo capacitivo de 72.5 kV, $(60/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3})$ kV, 30VA cl.02 - 30VA 3P, 325kVp (BIL), con línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 6 |
| 04.06.00 | Montaje de Descargador de sobretensión (Pararrayos) de óxido metálico de 54kV, 10kA, clase 3 (IEC), con contador de descargas, 325 kVp (BIL), lcc de 16 kA, línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 3 |
| 04.07.00 | Montaje de Aislador portabarras 72.5 kV, 325 kVp (BIL), línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 3 |

4.5 MONTAJE DE EQUIPOS EN 22.9 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | MONTAJE DE EQUIPOS EN 22.9 kV | | |
| 05.01.00 | Montaje de Celda de llegada del transformador, Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp (BIL), que contiene: - Interruptor extraíble en vacío de 3150A, 25kA.. - 1TT de llegada inductivo de 1 núcleo, $(22.9/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3})$ kV, 5VA-cl 0.2. - 3TT de barra inductivo de 1 núcleo. | Und | 2 |
| 05.02.00 | Montaje de Celda de alimentadores, Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp BIL, que contiene: - Interruptor extraíble en vacío de 3150A, 25kA. - 6 TC dos núcleos 2x (300-600)/1A, 10VA-5P20, 5VA-cl 0.5. - Unidad de medida multifuncional con comunicación. - Unidad de protección del alimentador con comunicación. - Unidad de control de bahía con comunicación. | Und | 14 |
| 05.03.00 | Montaje de Celda de acoplamiento., Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp BIL , que contiene: - Interruptor extraíble en vacío de 3150A, 25kA. - 6 TC un núcleo (3150-600)/1A, 10VA-5P20, 10VA - cl 0.5. - Unidad de medida multifuncional con comunicación. | Und | 1 |
| 05.04.00 | Montaje de Celda de protección del transformador de SS.AA., Metal-Clad 4.16 kv,1 KVA,0.380 - 0.220V, 3150A, 25kA, 125kV (BIL) , que contiene: - Seccionador fusible 400A | Und | 2 |
| 05.05.00 | Montaje de Banco de Condensadores de 22.9 kV- 7 MVAR, con dos secciones independientes de 6 MVAR cada una, cada sección estará compuesta de dos pasos de 2.5 MVAR, instalado en celdas metálicas auto soportadas, para instalación exterior, 60Hz, 25 kA, | Und | 2 |
| 05.06.00 | Montaje de Transformador trifasico de SS.AA. Sumergido en aceite de 100 kVA 22,9/380Y - 220 Vca. | Und | 2 |

4.6 MONTAJE DE EQUIPOS DE SALA DE CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | MONTAJE DE EQUIPOS DE SALA DE CONTROL | | |
| 06.01.00 | Montaje de Tablero de control y mando LT. 60kV | Und | 1 |
| 06.02.00 | Montaje de Tablero de Protección y medición LT.60kV | Und | 1 |
| 06.03.00 | Montaje de Tablero de control, mando y medición | Und | 2 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| | 60kV (T1 y T2) | | |
| 06.04.00 | Montaje de Tablero de protección del transformador (T1 y T2) | Und | 2 |
| 06.05.00 | Montaje de Tablero de control, mando y medición 220kV (T1 y T2) | Und | 2 |
| 06.06.00 | Montaje de Banco de Baterías 125Vcc, 480AH, incluye soportes | Und | 2 |
| 06.07.00 | Montaje de Cargador Rectificador autosoportado 380-220 Vac/125 Vcc - 100A | Und | 2 |
| 06.08.00 | Montaje de Tablero de SS.AA. - Distribución 380 - 220 Vac | Und | 1 |
| 06.09.00 | Montaje de Tablero de SS.AA. - Distribución 125 Vcc | Und | 1 |
| 06.10.00 | Montaje Tablero para el sistema S.A.S. | Und | 1 |
| 06.11.00 | Montaje Tablero para el sistema de Telecomunicaciones. | Und | 1 |

4.7 MONTAJE SISTEMA DE BARRAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------------|-------------|
| 07.00.00 | MONTAJE SISTEMA DE BARRAS | | |
| 07.01.00 | Montaje de las cadenas de aisladores y juego de barras 220kV | Glb | 1.00 |
| 07.01.01 | Instalación de Cadena de Aisladores de vidrio templado antifog 146x280mm, , línea de fuga 432mm. tipo suspensión para conductor simple ACAR 750MCM. | cjt | 2 |
| 07.01.02 | Instalación de Cadena de Aisladores de vidrio templado antifog 146x280mm, línea de fuga 432mm. tipo anclaje para conducto Simple ACAR 750MCM. | cjt | 3 |
| 07.01.03 | Instalación de Cadena de Aisladores de vidrio templado antifog 146x280mm, , línea de fuga 432mm. tipo anclaje con tensor para conducto Simple ACAR 500MCM. | cjt | 6 |
| 07.01.04 | Instalacion de Conectores para equipos de patio 220kV (cable de 400 mm2 - 800MCM) | cjt | 1 |
| 07.01.05 | Instalacion de Cables para conexión de equipos de 220kV tipo ACAR 800MCM y ACAR 400 mm2 | glb | 1 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------------|-------------|
| 07.02.00 | Montaje de las cadenas de aisladores y juego de barras 60kV | Glb | 1.00 |
| 07.02.01 | Instalación de Cadena de Aisladores tipo suspensión , antifog 146x280mm, línea de fuga 432mm, , incluye: | cjt | 9 |
| 07.02.02 | Instalación de Cadena de Aisladores tipo anclaje , antifog 146x280mm, incluye: | cjt | 6 |
| 07.02.03 | Instalación de Cadena de Aisladores tipo anclaje con tensor antifog 146x280mm, línea de fuga 432mm, incluye: | cjt | 18 |
| 07.02.04 | Instalación de Conectores para equipos de patio 60kV (cable ACAR 500 MCM) | cjt | 1 |
| 07.02.05 | Instalación de Cables de conexión - patio 220kV | glb | 1 |

4.8 SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 08.00.00 | SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL | | |
| 08.01.00 | Instalación de cables de fuerza (incluye cables de MT y BT) | Glb | 1 |
| 08.02.00 | Instalación de cables de control | Glb | 1 |
| 08.03.00 | Instalación de Bandeja portacables tipo escalerilla | Glb | 1 |

4.9 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 09.00.00 | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | |
| 09.01.00 | Instalación de cable de cobre desnudo 4/0 AWG | Glb | 1 |
| 09.02.00 | Instalación de cable de cobre desnudo 2/0 AWG | Glb | 1 |
| 09.03.00 | Instalación de Varilla Copperweld 16mm x 2,40m | Und | 24 |
| 09.04.00 | Instalación de Conectores y soldaduras exotérmicas | Und | 220 |
| 09.05.00 | Tratamiento de tierra con bentonita (no se considera movimiento de tierras ni relleno) | Glb | 1 |

4.10 SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 10.00.00 | SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES | | |
| 10.01.00 | Iluminación y Tomacorrientes exterior patio de llaves y perímetro; incluye: instalación de puntos de luz, tomacorriente, tablero de distribución, tendido de tuberías PVC, cables conductores y accesorios. | Glb | 1 |
| 10.02.00 | Iluminación y Tomacorrientes sala de control sala de celdas; incluye: instalación de puntos de luz, tomacorriente, tablero de distribución, tendido de tuberías PVC, cables conductores y accesorios. | Glb | 1 |

4.11 SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 11.00.00 | SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO | | |
| 11.01.00 | Instalación del Sistema de ventilación y aire acondicionado sala de control, incluye: instalación de rejillas, extractores de aire y equipo de aire acondicionado. | Glb | 1 |

4.12 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------------------|------|----------|
| 12.00.00 | PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO | | |
| 12.01.00 | Pruebas de operación | Glb | 1 |
| 12.02.00 | Prueba en servicio | Glb | 1 |
| 12.03.00 | Operación experimental | Glb | 1 |

4.13 CALIDAD Y MONITOREO EIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--------------------------------|------|----------|
| 14.00.00 | CALIDAD Y MONITOREO EIA | | |
| 14.01.00 | Control de calidad | Glb | 1 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-------------|--------------------|-------------|-----------------|
| 14.02.00 | Monitoreo EIA | Glb | 1 |

4.14 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 519,065.19 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

5 OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES S.E. FOSFATOS

INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9

| | |
|---------------------|-------------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | SUBESTACIÓN FOSFATOS 220/60/22.9 kV |
| DISCIPLINA: | CIVIL |
| DESCRIPCIÓN: | OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES |

5.1 OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.00.00 | OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01.00 | Movilización y desmovilización de equipos, herramientas, materiales, etc | glb. | 1.00 |
| 01.02.00 | Movilización y desmovilización de campamento | glb. | 1.00 |
| 01.03.00 | Cartel de obra | glb. | 1.00 |
| 01.04.00 | Campamento, Oficinas, Almacenes, Servicios | mes | 5.00 |
| 01.05.00 | Mantenimiento de Campamentos | mes | 5.00 |
| 01.06.00 | Limpieza y Desbroce de terreno | m2 | 9,670.18 |
| 01.07.00 | Trazo y Replanteo Topográfico | m2 | 9,670.18 |

5.2 CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--------------------------------------|------|----------|
| 02.00.00 | CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA | | |
| 02.01.00 | Excavación de zanjas de forma manual | m3 | 2,901.05 |
| 02.02.00 | Nivelación y compactación con equipo | m2 | 9,670.10 |
| 02.03.00 | Eliminación de material excedente | m3 | 1,300.61 |

5.3 PATIO DE LLAVES 220KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | PATIO DE LLAVES 220kV | | |
| 03.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 03.01.01 | Base del Transformador de potencia (B-1) (02 Bases) | | |
| 03.01.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 200.26 |
| 03.01.01.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 52.70 |
| 03.01.01.03 | Eliminación de material excedente | m3 | 249.40 |
| 03.01.02 | Losa de acceso | | |
| 03.01.02.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 21.08 |
| 03.01.02.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 52.70 |
| 03.01.02.03 | Eliminación de material excedente | m3 | 26.25 |
| 03.01.03 | Base de interruptor de potencia (B-2) (02 Bases) | | |
| 03.01.03.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 200.26 |
| 03.01.03.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 52.70 |
| 03.01.03.04 | Eliminación de material excedente | m3 | 249.41 |
| 03.01.04 | Base de seccionador de línea y barras (B-3) (02 Bases) | | |
| 03.01.04.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 154.42 |
| 03.01.04.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 81.28 |
| 03.01.04.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 113.80 |
| 03.01.04.04 | Eliminación de material excedente | m3 | 50.59 |
| 03.01.05 | Base de transformador de tensión (B-4) (03 Bases) | | |
| 03.01.05.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 43.62 |
| 03.01.05.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 21.24 |
| 03.01.05.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 24.42 |
| 03.01.05.04 | Eliminación de material excedente | m3 | 23.91 |
| 03.01.06 | Base de descargador de sobretensiones (B-5) (03 bases) | | |
| 03.01.06.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 231.63 |
| 03.01.06.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 121.92 |
| 03.01.06.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 170.70 |
| 03.01.06.04 | Eliminación de material excedente | m3 | 75.88 |
| 03.01.07 | Base de pórtico (B-6) (07 Bases) | | |
| 03.01.07.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 212.91 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|-------------|-----------------|
| 03.01.07.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 61.60 |
| 03.01.07.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 123.20 |
| 03.01.07.04 | Eliminación de material excedente | m3 | 111.72 |
| 03.01.07.05 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m2 | 242.55 |
| 03.01.08 | Base de transformador de tensión/ aislador de soporte, interruptor de potencia y seccionador de barra (B-7) (02 Bases) | | |
| 03.01.08.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 29.06 |
| 03.01.08.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 14.16 |
| 03.01.08.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 16.28 |
| 03.01.08.04 | Eliminación de material excedente | m3 | 15.92 |
| 03.01.09 | Base de descargador de sobretensiones, seccionador de línea, transformador de corriente, interruptor de potencia y seccionador de barra (B-8) (01 Base) | | |
| 03.01.09.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 77.21 |
| 03.01.09.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 40.64 |
| 03.01.09.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 56.90 |
| 03.01.09.04 | Eliminación de material excedente | m3 | 25.29 |
| 03.01.10 | Base de transformador de tensión (B-9) (01 Base) | | |
| 03.01.10.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 14.54 |
| 03.01.10.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 7.08 |
| 03.01.10.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 8.14 |
| 03.01.10.04 | Eliminación de material excedente | m3 | 7.96 |
| 03.01.11 | Base de pórtico (B-10) (10 Bases) | | |
| 03.01.11.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 276.50 |
| 03.01.11.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 88.00 |
| 03.01.11.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 176.00 |
| 03.01.11.04 | Eliminación de material excedente | m3 | 125.16 |
| 03.01.11.05 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m2 | 345.60 |
| 03.01.12 | Base para banco de condensadores | | |
| 03.01.12.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 16.80 |
| 03.01.12.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 84.00 |
| 03.01.12.03 | Eliminación de material excedente | m3 | 20.92 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|-------------|-----------------|
| 03.01.13 | Base para transformador de servicios auxiliares | | |
| 03.01.13.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 1.60 |
| 03.01.13.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 18.00 |
| 03.01.13.03 | Eliminación de material excedente | m3 | 1.91 |
| 03.01.14 | Muro cortafuego | | |
| 03.01.14.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 52.56 |
| 03.01.14.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 27.60 |
| 03.01.14.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 34.65 |
| 03.01.14.04 | Eliminación de material excedente | m3 | 22.30 |
| 03.01.14.05 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m2 | 31.80 |
| 03.01.15 | Buzones para cables | | |
| 03.01.15.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 30.45 |
| 03.01.15.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 8.98 |
| 03.01.15.03 | Eliminación de material excedente | m3 | 37.92 |
| 03.01.16 | Ductos para cables | | |
| 03.01.16.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 18.01 |
| 03.01.16.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 16.50 |
| 03.01.16.03 | Eliminación de material excedente | m3 | 21.53 |
| 03.01.17 | Canaletas para cables | | |
| 03.01.17.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 139.21 |
| 03.01.17.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 220.22 |
| 03.01.17.03 | Eliminación de material excedente | m3 | 166.44 |
| 03.01.18 | Sardineles | | |
| 03.01.18.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 37.33 |
| 03.01.18.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 44.80 |
| 03.01.19 | POSTES DE CONCRETO (INST. EXTERIORES)-17 UND | | |
| 03.01.19.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 213.67 |
| 03.01.19.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 78.57 |
| 03.01.19.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 267.09 |
| 03.01.19.04 | Eliminación de material excedente | m3 | 7.97 |
| 03.01.20 | Capa de balasto | | |
| 03.01.20.01 | Capa de balasto F 1"- 1 1/2" e= 0.10 m | m2 | 7,021.55 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|-------------|-----------------|
| 03.02.00 | SISTEMA PUESTA A TIERRA | | |
| 03.02.01 | Movimiento de tierras | | |
| 03.02.01.01 | Malla de tierra | | |
| 03.02.01.02 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 1,506.00 |
| 03.02.01.03 | Relleno compactado con material de cultivo | m3 | 324.70 |
| 03.02.01.04 | Relleno compactado con material propio | m3 | 1,504.75 |
| 03.02.01.05 | Eliminación de material excedente con equipo | m3 | 1.25 |
| 03.02.02 | Pozo de tierra | | |
| 03.02.02.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 61.70 |
| 03.02.02.02 | Relleno compactado con material preparado | m3 | 50.48 |
| 03.02.02.03 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 11.22 |
| 03.02.03 | Obra de concreto | | |
| 03.02.03.01 | Cajas de registro para pozo puesta a tierra | und | 2.00 |
| 03.03.00 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 03.03.01 | Base de Transformador de Potencia (B-1) (02 bases) | | |
| 03.03.01.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 95.72 |
| 03.03.01.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 84.50 |
| 03.03.01.03 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 197.32 |
| 03.03.01.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 7,605.73 |
| 03.03.01.05 | Concreto 280 Kg/cm2 (2da fase) | m3 | 3.00 |
| 03.03.02 | Losa de acceso | | |
| 03.03.02.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 49.47 |
| 03.03.02.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 26.51 |
| 03.03.02.03 | Encofrado y desencofrado de losa | m2 | 4,452.34 |
| 03.03.02.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 1,636.92 |
| 03.03.02.05 | Concreto 280 Kg/cm2 (2da fase) | m3 | 0.25 |
| 03.03.03 | Base de interruptor de potencia (B-2) (02 Bases) | | |
| 03.03.03.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 35.28 |
| 03.03.03.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 17.58 |
| 03.03.03.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 17.28 |
| 03.03.03.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 3,175.43 |
| 03.03.03.05 | Mortero de Nivelación | m2 | 2.56 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|-------------|-----------------|
| 03.03.04 | Base de seccionador de línea y barras (B-3) (02 Bases) | | |
| 03.03.04.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 81.20 |
| 03.03.04.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 53.04 |
| 03.03.04.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 94.08 |
| 03.03.04.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 4,773.95 |
| 03.03.04.05 | Mortero de Nivelación | m2 | 58.34 |
| 03.03.05 | Base de transformador de tensión (B-4) (03 Bases) | | |
| 03.03.05.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 25.80 |
| 03.03.05.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 15.78 |
| 03.03.05.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 31.50 |
| 03.03.05.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 1,420.30 |
| 03.03.05.05 | Mortero de Nivelación | m2 | 17.27 |
| 03.03.06 | Base de descargador de sobretensiones (B-5) (03 Bases) | | |
| 03.03.06.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 9.72 |
| 03.03.06.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 3.28 |
| 03.03.06.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 4.32 |
| 03.03.06.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 295.56 |
| 03.03.06.05 | Mortero de Nivelación | m2 | 3.56 |
| 03.03.07 | Base de pórtico (B-6) (07 Bases) | | |
| 03.03.07.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 71.68 |
| 03.03.07.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 50.89 |
| 03.03.07.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 60.20 |
| 03.03.07.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 4,580.10 |
| 03.03.07.05 | Mortero de Nivelación | m2 | 56.00 |
| 03.03.08 | Base de transformador de tensión/ aislador de soporte, interruptor de potencia y seccionador de barra (B-7) (02 Bases) | | |
| 03.03.08.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 17.20 |
| 03.03.08.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 10.52 |
| 03.03.08.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 21.00 |
| 03.03.08.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 946.80 |
| 03.03.08.05 | Mortero de Nivelación | m2 | 11.57 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.03.09 | Base de descargador de sobretensiones, seccionador de linea transformador de corriente, interruptor de potencia y seccionador de barra (B-8) (01 Base) | | |
| 03.03.09.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 8.60 |
| 03.03.09.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 5.26 |
| 03.03.09.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 10.50 |
| 03.03.09.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 473.13 |
| 03.03.09.05 | Mortero de Nivelación | m2 | 8.60 |
| 03.03.10 | Base de transformador de tensión (B-9) (01 Base) | | |
| 03.03.10.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 3.24 |
| 03.03.10.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 3.28 |
| 03.03.10.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 4.32 |
| 03.03.10.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 295.56 |
| 03.03.10.05 | Mortero de Nivelación | m2 | 3.24 |
| 03.03.11 | Base de pórtico (B-10) (10 Bases) | | |
| 03.03.11.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 102.40 |
| 03.03.11.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 72.70 |
| 03.03.11.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 86.00 |
| 03.03.11.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 6,543.00 |
| 03.03.11.05 | Mortero de Nivelación | m2 | 79.64 |
| 03.03.12 | Base para banco de condensadores | | |
| 03.03.12.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 84.00 |
| 03.03.12.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 16.80 |
| 03.03.12.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 6.78 |
| 03.03.12.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 1,512.00 |
| 03.03.13 | Base para transformador de servicios auxiliares | | |
| 03.03.13.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 18.00 |
| 03.03.13.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 2.70 |
| 03.03.13.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 1.80 |
| 03.03.13.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 243.00 |
| 03.03.14 | Muro cortafuego | | |
| 03.03.14.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 27.60 |
| 03.03.14.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 52.56 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|-------------|-----------------|
| 03.03.14.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 156.00 |
| 03.03.14.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 4,730.40 |
| 03.03.15 | Buzones para cables | | |
| 03.03.15.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 3.97 |
| 03.03.15.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 8.23 |
| 03.03.15.03 | Encofrado y desencofrado para buzones | m2 | 34.12 |
| 03.03.15.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 741.06 |
| 03.03.16 | Ductos para cables | | |
| 03.03.16.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 18.15 |
| 03.03.16.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 18.29 |
| 03.03.16.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 56.20 |
| 03.03.16.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 1,645.65 |
| 03.03.17 | Canaletas para cables | | |
| 03.03.17.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 225.02 |
| 03.03.17.02 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 95.00 |
| 03.03.17.03 | Encofrado y desencofrado en canaletas | m2 | 389.81 |
| 03.03.17.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 4,550.94 |
| 03.03.17.05 | Drenes de piso (inc. Tubería 3", sumidero bronce, filtro de grava 3/4"-2") | und | 35.00 |
| 03.03.18 | Sardineles | | |
| 03.03.18.01 | Concreto 210 Kg/cm2 | m3 | 45.20 |
| 03.03.18.02 | Encofrado y desencofrado en canaletas | m2 | 271.95 |
| 03.03.18.03 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 | kg | 4,068.34 |
| 03.03.19 | POSTES DE CONCRETO (INST. EXTERIORES)-17UND | | |
| 03.03.19.01 | poste de concreto h=12 m | und | 17.00 |
| 03.03.19.02 | concreto 210kg/cm2 | m3 | 12.48 |
| 03.03.20 | Otros | | |
| 03.03.20.01 | Pernos de anclaje en bases | kg | 800.00 |
| 03.03.20.02 | Riel 60 lb/yd para base de trafo de potencia | ml | 50.29 |
| 03.03.20.03 | Viguetas de concreto prefabricadas | ml | 216.89 |
| 03.03.20.04 | Juntas (e=1/2") dilatación en canaletas, cunetas y sardineles | ml | 68.35 |

5.4 EDIFICIO DE CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 04.00.00 | EDIFICIO DE CONTROL | | |
| 04.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 04.01.01 | Cimientos corridos | | |
| 04.01.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 34.94 |
| 04.01.01.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 41.93 |
| 04.01.02 | Zapatas | | |
| 04.01.02.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 88.83 |
| 04.01.02.02 | Relleno compactado con material propio | m3 | 56.69 |
| 04.01.02.03 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 38.57 |
| 04.01.03 | Piso | | |
| 04.01.03.01 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 19.00 |
| 04.01.03.02 | Nivelación y apisonado | m2 | 190.00 |
| 04.01.04 | Canaletas | | |
| 04.01.04.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 70.01 |
| 04.01.04.02 | Nivelación y apisonado | m2 | 77.01 |
| 04.01.04.03 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 84.01 |
| 04.01.05 | Vereda | | |
| 04.01.05.01 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 7.20 |
| 04.01.05.02 | Nivelación y apisonado | m2 | 72.00 |
| 04.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 04.02.01 | Cimientos Corridos | | |
| 04.02.01.01 | Concreto Ciclópeo C:H 1:10+30% Piedra Grande | m3 | 34.94 |
| 04.02.02 | Zapatas | | |
| 04.02.02.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 50.76 |
| 04.02.03 | Pisos | | |
| 04.02.03.01 | Falso piso de 10 cm con mezcla C:H 1:8 | m2 | 8.40 |
| 04.02.03.02 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 108.50 |
| 04.02.04 | Vereda | | |
| 04.02.04.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 72.00 |
| 04.02.04.02 | Concreto 175 Kg/cm2 | m3 | 7.20 |
| 04.02.04.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 7.20 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|----------------|-----------------|
| 04.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 04.03.01 | Sobrecimiento | | |
| 04.03.01.01 | Concreto 210 Kg/cm ² | m ³ | 6.27 |
| 04.03.01.02 | Encofrado y desencofrado sobrecimiento | m ² | 83.45 |
| 04.03.01.03 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm ² | kg | 564.30 |
| 04.03.02 | Zapatas | | |
| 04.03.02.01 | Concreto 210 Kg/cm ² | m ³ | 25.38 |
| 04.03.02.02 | Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² | kg | 2,284.20 |
| 04.03.03 | Columnas | | |
| 04.03.03.01 | Concreto 210 Kg/cm ² | m ³ | 15.87 |
| 04.03.03.02 | Concreto f'c=175 kg/cm ² | m ³ | 1.80 |
| 04.03.03.03 | Encofrado y desencofrado normal en columnas | m ² | 172.72 |
| 04.03.03.04 | Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² | kg | 1,428.30 |
| 04.03.04 | Vigas | | |
| 04.03.04.01 | Concreto 210 Kg/cm ² | m ³ | 21.15 |
| 04.03.04.02 | Concreto f'c=175 kg/cm ² | m ³ | 1.64 |
| 04.03.04.03 | Encofrado y desencofrado normal en vigas | m ² | 164.56 |
| 04.03.04.04 | Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² | kg | 1,903.50 |
| 04.03.05 | Losa Aligerada | | |
| 04.03.05.01 | Concreto 210 Kg/cm ² | m ³ | 22.16 |
| 04.03.05.02 | Encofrado y desencofrado normal en losa | m ² | 292.00 |
| 04.03.05.03 | Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² | kg | 1,994.40 |
| 04.03.05.04 | Ladrillos de techo de 15x30x30 cm | Und | 2,450.00 |
| 04.03.06 | Canaletas | | |
| 04.03.06.01 | Concreto para solados 1:10 | m ³ | 71.32 |
| 04.03.06.02 | Concreto 210 Kg/cm ² | m ³ | 24.10 |
| 04.03.06.03 | Encofrado y desencofrado en canaletas | m ² | 108.83 |
| 04.03.06.04 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm ² | kg | 2,169.00 |
| 04.03.07 | Piso | | |
| 04.03.07.01 | Concreto 175 kg/cm ² en sala de Celdas e=10 cm | m ³ | 12.77 |
| 04.03.07.02 | Encofrado y desencofrado de losa de piso | m ² | 1.92 |
| 04.03.07.03 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm ² | kg | 1,149.57 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|-------------|-----------------|
| 04.04.00 | MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA | | |
| 04.04.01 | Muro de bloques de concreto | m2 | 261.53 |
| 04.05.00 | REVOQUES Y ENLUCIDOS | | |
| 04.05.01 | Tarrajeo frotachado en muros | m2 | 848.60 |
| 04.05.02 | Tarrajeo en cielo Raso | m2 | 335.03 |
| 04.06.00 | PISOS Y CONTRAPISOS | | |
| 04.06.01 | Contrapiso de cemento 4 cm | m2 | 126.90 |
| 04.06.02 | Piso de cemento pulido, espesor 5 cm | m2 | 8.40 |
| 04.06.03 | Piso cerámico Celima 300x300 | m2 | 112.90 |
| 04.06.04 | Piso gres antiácido | m2 | 14.00 |
| 04.07.00 | CONTRAZÓCALOS | | |
| 04.07.01 | Contrazócalo cerámico h=0.10 m | ml | 45.00 |
| 04.07.02 | Contrazócalo de cemento pulido h=0.10 m | ml | 64.50 |
| 04.07.03 | Contrazócalo de cemento pulido h=0.30 m | ml | 65.00 |
| 04.08.00 | ZÓCALOS | | |
| 04.08.01 | Zocalo Cerámico Celima 200 x 300 | m2 | 20.40 |
| 04.08.02 | Zocalo Cerámico gres antiacido 200 x 300 | m2 | 22.50 |
| 04.09.00 | CUBUERTAS | | |
| 04.09.01 | Ladrillo pastelero asentado con mezcla | m2 | 149.08 |
| 04.10.00 | CARPINTERÍA DE METÁLICA | | |
| 04.10.01 | Puerta antipático | und | 6.00 |
| 04.11.00 | CARPINTERÍA DE METÁLICA | | |
| 04.11.01 | Puerta metálica de plancha acanalada | m2 | 2.00 |
| 04.11.02 | Ventana de Aluminio | m2 | 20.12 |
| 04.12.00 | CERRAJERÍA | | |
| 04.12.01 | Cerradura para puerta exterior | und | 3.00 |
| 04.12.02 | Cerradura para puerta interior | und | 3.00 |
| 04.13.00 | VIDRIOS Y CRISTALES | | |
| 04.13.01 | Vidrio Templado de 6mm de espesor | m2 | 20.12 |
| 04.14.00 | PINTURA | | |
| 04.14.01 | Pintura latex en muros interiores y exteriores | m2 | 438.82 |
| 04.14.02 | Pintura Látex en Cielorastos | m2 | 181.13 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|-------------|-----------------|
| 04.14.03 | Pintura en carpintería de madera | m2 | 98.94 |
| 04.14.04 | Pintura en carpintería metálica | m2 | 4.00 |
| 04.15.00 | INSTALACIONES SANITARIAS | | |
| 04.15.01 | Aparatos sanitarios y accesorios | | |
| 04.15.01.01 | Suministro y Colocación de Inodoro tanque bajo blanco, inc. Grifería y tramp | pza | 1.00 |
| 04.15.01.02 | Suministro y Colocación Lavatorio de pared blanco inc. Grifería y trampa | pza | 2.00 |
| 04.15.01.03 | Jabonera de Losa | pza | 1.00 |
| 04.15.01.04 | Papelera de Losa | pza | 1.00 |
| 04.15.01.05 | Toallera de Losa y Barra de Plastico | pza | 1.00 |
| 04.15.02 | Sistema de desague | | |
| 04.15.02.01 | Salida de desague en PVC - SAL 2" | Pto | 1.00 |
| 04.15.02.02 | Salida de desague en PVC - SAL 4" | Pto | 1.00 |
| 04.15.02.03 | Salida de ventilación en PVC - SAL 2" | Pto | 1.00 |
| 04.15.02.04 | Sumidero de 4" | Pza | 1.00 |
| 04.15.02.05 | Sumidero de 2" | Pza | 1.00 |
| 04.15.02.06 | Registro de Bronce Roscado de 3" | Pza | 1.00 |
| 04.15.02.07 | Tubería de Desague PVC SAL 4" | ml | 60.00 |
| 04.15.02.08 | Tubería de Desague PVC SAL 3" | ml | 6.00 |
| 04.15.02.09 | Tubería de Desague PVC SAL 2" | ml | 12.00 |
| 04.15.02.10 | Suministro e Instalación de Caja de Registro | Pza | 2.00 |
| 04.15.02.11 | Suministro e instalación de pozo séptico | und | 1.00 |
| 04.15.02.12 | Suministro e instalación de pozo filtrante | und | 1.00 |
| 04.15.03 | Sistema de agua fría | | |
| 04.15.03.01 | Salida de Agua Fría en PVC - SAP CL-10 | Pto | 2.00 |
| 04.15.03.02 | Tubería PVC-SAP 1/2" para red de agua | ml | 10.00 |
| 04.15.03.03 | Tubería PVC-SAP 3/4" para red de agua | ml | 30.00 |
| 04.15.03.04 | Grifería para ducha | pza | 1.00 |
| 04.15.03.05 | Válvula de compuerta de bronce de 1/2" | Pza | 2.00 |
| 04.15.03.06 | Válvula de compuerta de bronce de 3/4" | Pza | 1.00 |
| 04.15.03.07 | Válvula Check de 3/4" | Pza | 1.00 |
| 04.15.03.08 | Suministro e instalación de cisterna con equipamiento | und | 1.00 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-------------|---|------|----------|
| 04.15.03.09 | Suministro e instalación de tanque elevado con accesorios | und | 1.00 |

5.5 GARITA DE CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | GARITA DE CONTROL | | |
| 05.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 05.01.01 | Cimientos corridos | | |
| 05.01.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 8.40 |
| 05.01.01.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 10.08 |
| 05.01.02 | Piso | | |
| 05.01.02.01 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 2.48 |
| 05.01.02.02 | Nivelación y apisonado | m2 | 9.91 |
| 05.01.03 | Vereda | | |
| 05.01.03.01 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 2.42 |
| 05.01.03.02 | Nivelación y apisonado | m2 | 24.17 |
| 05.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 05.02.01 | Cimientos Corridos | | |
| 05.02.01.01 | Concreto Cimientos Corridos C:H 1:10+30% Piedra Grande | m3 | 8.40 |
| 05.02.02 | Sobrecimiento | | |
| 05.02.02.01 | Concreto Sobrecimientos C:H,1:8 + 25% Piedra Mediana | m3 | 0.89 |
| 05.02.02.02 | Encofrado y desencofrado sobrecimiento | m2 | 11.88 |
| 05.02.03 | Pisos | | |
| 05.02.03.01 | Concreto simple para falso piso de 10 cm con mezcla C:H 1:8 | m3 | 1.00 |
| 05.02.03.02 | Contrapiso de cemento | m2 | 9.91 |
| 05.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 05.03.01 | Columnas | | |
| 05.03.01.01 | Concreto f'c=210 kg/cm2 | m3 | 0.68 |
| 05.03.01.02 | Encofrado y desencofrado | m2 | 1.65 |
| 05.03.01.03 | Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2 | kg | 120.00 |
| 05.03.02 | Vigas | | |
| 05.03.02.01 | Concreto f'c=210 kg/cm2 | m3 | 1.75 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|--|------|----------|
| 05.03.02.02 | Encofrado y desencofrado | m2 | 4.72 |
| 05.03.02.03 | Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² | kg | 157.50 |
| 05.03.03.00 | Losa Aligerada | | |
| 05.03.03.01 | Concreto $f'_c=210$ kg/cm ² | m3 | 2.00 |
| 05.03.03.02 | Encofrado y desencofrado normal en losa | m2 | 14.50 |
| 05.03.03.03 | Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² | kg | 180.00 |
| 05.03.03.04 | Ladrillos de techo de 15x30x30 cm | Und | 127.00 |
| 05.04.00 | MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA | | |
| 05.04.01 | Muro de ladrillos KK | m2 | 2.06 |
| 05.05.00 | REVOQUES Y ENLUCIDOS | | |
| 05.05.01 | Tarrajeo frotachado en muros | m2 | 40.00 |
| 05.05.02 | Tarrajeo en cieloraso | m2 | 9.91 |
| 05.06.00 | PISOS Y CONTRAPISOS | | |
| 05.06.01 | Piso de cemento pulido, espesor 5 cm | m2 | 4.50 |
| 05.07.00 | CONTRAZÓCALOS | | |
| 05.07.01 | Contrazócalo de cemento pulido $h=0.30$ m | ml | 10.67 |
| 05.08.00 | CUBIERTAS | | |
| 05.08.01 | Ladrillo pastelero asentado con mezcla | m2 | 6.57 |
| 05.09.00 | CARPINTERÍA DE METÁLICA | | |
| 05.09.01 | Puerta de antipánico | m2 | 1.00 |
| 05.10.00 | CARPINTERÍA METÁLICA | | |
| 05.10.01 | Ventana de Aluminio | m2 | 3.00 |
| 05.11.00 | CERRAJERÍA | | |
| 05.11.01 | Cerradura para puerta exterior | und | 1.00 |
| 05.12.00 | VIDRIOS Y CRISTALES | | |
| 05.12.01 | Vidrio Templado de 6mm de espesor | m2 | 2.20 |
| 05.13.00 | PINTURA | | |
| 05.13.01 | Pintura latex en muros interiores y exteriores | m2 | 80.00 |
| 05.13.02 | Pintura Látex en Cielorosas | m2 | 9.91 |

5.6 CERCO PERIMETRAL DE LA SUBESTACIÓN

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|---|----------------|----------|
| 06.00.00 | CERCO PERIMETRAL DE LA SUBESTACIÓN | | |
| 06.01.00 | Movimiento de tierras | | |
| 06.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 125.18 |
| 06.01.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 150.22 |
| 06.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 06.02.01.00 | Cimientos Corridos | | |
| 06.02.01.01 | Concreto Cimientos Corridos C:H 1:10+30% Piedra Grande | m3 | 125.18 |
| 06.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 06.03.01.00 | Sobrecimiento | | |
| 06.03.01.01 | Concreto 210 Kg/cm ² | m3 | 17.60 |
| 06.03.01.02 | Encofrado y desencofrado sobrecimiento | m ² | 234.72 |
| 06.03.01.03 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm ² | kg | 1,584.00 |
| 06.03.02.00 | Columnas | | |
| 06.03.02.01 | Concreto f'c=210 kg/cm ² | m3 | 21.00 |
| 06.03.02.02 | Encofrado y desencofrado normal en columnas | m ² | 183.25 |
| 06.03.02.03 | Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm² | kg | 1,890.00 |
| 06.03.03.00 | Vigas | | |
| 06.03.03.01 | Concreto f'c=210 kg/cm ² | m3 | 16.00 |
| 06.03.03.02 | Encofrado y desencofrado normal en vigas | m ² | 156.48 |
| 06.03.03.03 | Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² | kg | 1,440.00 |
| 06.04.00 | MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA | | |
| 06.04.01 | Muro de bloques de concreto | m ² | 1000.00 |
| 06.05.00 | CARPINTERÍA METÁLICA | | |
| 06.05.01 | Puerta metálica de plancha acanalada | und | 30.80 |
| 06.06.00 | CERRAJERÍA | | |
| 06.06.01 | Cerradura para puerta exterior | und | 1.00 |
| 06.07.00 | OTROS | | |
| 06.07.01 | Cerco de puas | ml | 978.00 |

5.7 CERCO DEL BANCO DE CONDENSADORES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|---|----------------|----------|
| 07.00.00 | CERCO DEL BANCO DE CONDENSADORES | | |
| 07.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 07.07.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 1.91 |
| 07.07.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 2.29 |
| 07.02.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 07.02.01.00 | Sardinell y bases de postes metálicos | | |
| 07.02.01.01 | Concreto 175 Kg/cm ² | m3 | 6.20 |
| 07.02.01.02 | Encofrado y desencofrado | m ² | 12.28 |
| 07.02.01.03 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm ² | kg | 558.00 |
| 07.03.00 | CARPINTERÍA METÁLICA | | |
| 07.03.01 | Cerco metálico con malla galvanizada | m ² | 48.62 |
| 07.03.02 | Puerta metálica con malla galvanizada | un | 1.00 |

5.8 CERCO DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|---|----------------|----------|
| 08.00.00 | CERCO DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES | | |
| 08.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 08.01.01.00 | Cimientos Corridos | | |
| 08.01.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 2.10 |
| 08.01.01.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 2.02 |
| 08.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 08.02.01.00 | Cimientos Corridos | | |
| 08.02.01.01 | Concreto Cimientos Corridos C:H 1:10+30% Piedra Grande | m3 | 1.60 |
| 08.02.02.00 | Sobrecimiento | | |
| 08.02.02.01 | Concreto Sobrecimientos C:H,1:8 + 25% Piedra Mediana | m3 | 0.80 |
| 08.02.02.02 | Encofrado y desencofrado sobrecimiento | m ² | 6.95 |
| 08.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 08.03.01.00 | Columnas | | |
| 08.03.01.01 | Concreto f'c=210 kg/cm ² | m3 | 0.25 |
| 08.03.01.02 | Encofrado y desencofrado | m ² | 3.45 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|--|----------------|----------|
| 08.03.01.03 | Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² | kg | 22.50 |
| 08.03.02.00 | Vigas | | |
| 08.03.02.01 | Concreto $f'c=210$ kg/cm ² | m ³ | 0.30 |
| 08.03.02.02 | Encofrado y desencofrado | m ² | 3.95 |
| 08.03.02.03 | Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² | kg | 27.00 |
| 08.04.00 | MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA | | |
| 08.04.01 | Muro de ladrillos KK | m ² | 1.55 |
| 08.05.00 | REVOQUES Y ENLUCIDOS | | |
| 08.05.01 | Tarrajeo frotachado en muros | m ² | 16.47 |

5.9 PISTA INTERIOR

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|----------------|----------|
| 09.00.00 | PISTA INTERIOR | | |
| 09.01.00 | Movimiento de tierras | | |
| 09.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m ³ | 754.54 |
| 09.01.02 | Subrasante mejorada con material de préstamo $h=20$ cm | m ² | 2155.82 |
| 09.01.03 | Eliminación de material excedente con volquete $D=5$ Km | m ³ | 905.44 |
| 09.02.00 | Pavimento | | |
| 09.02.01 | Base granular 20 cm | m ² | 2155.82 |
| 09.02.02 | Imprimación asfáltica | m ² | 2155.82 |
| 09.02.03 | Tratamiento superficial asfáltico en caliente $e=2.50$ cm | m ² | 2155.82 |

5.10 SISTEMA DE DRENAJE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|---|----------------|----------|
| 10.00.00 | SISTEMA DE DRENAJE | | |
| 10.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 10.01.01.00 | Tubería de drenaje | | |
| 10.01.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m ³ | 131.20 |
| 10.01.01.02 | Relleno compactado con material propio | m ³ | 127.80 |
| 10.01.01.03 | Eliminación de material excedente con volquete $D=5$ Km | m ³ | 4.25 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|---|-------------|-----------------|
| 10.01.02.00 | Buzón de drenaje | | |
| 10.01.02.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 21.30 |
| 10.01.02.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 25.56 |
| 10.01.03.00 | Cunetas | | |
| 10.01.03.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 105.07 |
| 10.01.03.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 126.08 |
| 10.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 10.02.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 163.41 |
| 10.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 10.03.01.00 | Buzones | | |
| 10.03.01.01 | Concreto 210 Kg/cm ² | m3 | 54.22 |
| 10.03.01.02 | Encofrado y desencofrado para buzones | m2 | 56.43 |
| 10.03.01.03 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm ² | kg | 4,879.80 |
| 10.03.02.00 | Cunetas | | |
| 10.03.02.01 | Concreto 210 Kg/cm ² | m3 | 83.39 |
| 10.03.02.02 | Encofrado y desencofrado de cunetas | m2 | 462.91 |
| 10.03.02.03 | Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm ² | kg | 7,505.19 |
| 10.04.00 | INSTALACIONES DE DRENAJE | | |
| 10.04.01.00 | Red de drenaje | | |
| 10.04.01.01 | Tubería PVC 2" para drenaje | ml | 135.43 |
| 10.04.01.02 | Tubería PVC 3" | ml | 13.13 |
| 10.04.01.03 | Tubería PVC 4" | ml | 109.09 |
| 10.04.01.04 | Tubería PVC 6" | ml | 75.00 |
| 10.04.01.05 | Tubería PVC 8" | ml | 33.45 |
| 10.04.02.00 | Accesorios | | |
| 10.04.02.01 | Suminero de bronce 3" en piso de canaletas | und | 37.00 |

5.11 SISTEMA DE AGUA POTABLE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-----------------------------------|------|----------|
| 11.00.00 | SISTEMA DE AGUA POTABLE | | |
| 11.00.01 | Tubería PVC 1/2" | ml | 37.50 |
| 11.00.02 | Tubería PVC 3/4" | ml | 28.13 |
| 11.00.03 | CODO DE 1/2" | und | 6.00 |
| 11.00.04 | Reducción de 3/4" a 1/2" | und | 2.50 |
| 11.00.05 | Válvula check de 3/4" | ud | 3.00 |
| 11.00.06 | Grifería(2 CAÑOS) | und | 2.00 |
| 11.00.07 | Motor de 1HP para bombeo | und | 1.00 |
| 11.1.00 | ABASTECIMIENTO DE AGUA | | |
| 11.01.01 | Tanque para agua de 1100 lt | und | 0.40 |
| 11.01.02 | Cisterna de 1.2X1.5X1.2m | und | 0.44 |
| 11.02.00 | SISTEMA DE DESAGUE | | |
| 11.02.01 | PVC de 2" | ml | 0.75 |
| 11.02.02 | PVC de 4" | ml | 2.52 |
| 11.02.03 | Tubería de ventilación de 2" | ml | 1.58 |
| 11.02.04 | Reducción de 2"a 4" | und | 1.20 |
| 11.02.05 | Rejilla de ventilación y limpieza | und | 2.00 |
| 11.02.06 | Sumidero de 2" | und | 2.00 |
| 11.03.00 | TANQUE DE POZO SÉPTICO | | |
| 11.03.01 | Tanque de pozo séptico | und | 1.00 |
| 11.04.00 | TANQUE DE PERCOLACIÓN | | |
| 11.04.01 | Tanque de percolación | und | 1.00 |

5.12 SISTEMA PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|---|------|----------|
| 12.00.00 | SISTEMA PUESTA A TIERRA | | |
| 12.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 12.01.01.00 | Malla de tierra | | |
| 12.01.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 1,550.54 |
| 12.01.01.02 | Relleno compactado con material de cultivo | m3 | 536.81 |
| 12.01.01.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 914.72 |
| 12.01.01.04 | Eliminación de material excedente con equipo | m3 | 731.78 |
| 12.01.02.00 | Pozo de tierra | | |
| 12.01.02.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 56.09 |
| 11.01.02.02 | Relleno compactado con material preparado | m3 | 70.11 |
| 11.01.02.03 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 6.73 |
| 13.01.02.00 | Obra de concreto | | |
| 13.01.02.01 | Cajas de registro para pozo puesta a tierra | und | 2.00 |

5.13 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|---------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 2,325,344.54 |
|---------------------------------|-------------|---------------------|

TABLA DE CANTIDADES
LINEA DE TRANSMISION 60KV
S.E. FOSFATOS - S.E. PUERTO
Ingeniería Básica para Líneas de Transmisión y
Subestación

2 SUMINISTRO DE MATERIALES PRINCIPALES

| <u>INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9</u> | |
|--|--|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | LINEA DE TRANSMISION 60 KV FOSFATOS - PUERTO |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECHANICA |
| DESCRIPCION: | SUMINISTRO DE MATERIALES PRINCIPALES |

2.1 ESTRUCTURAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.00.00 | ESTRUCTURAS | | |
| 01.01.00 | ESTRUCTURA TIPO SM: (Suspensión) | | |
| 01.01.01 | Tipo SM12 | | |
| 01.01.01.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 15 m clase 2 | Und | 27 |
| 01.01.01.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 8'-6" | Und | 27 |
| 01.01.01.03 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 5'-0" | Und | 27 |
| 01.01.01.04 | Riostras angulares de 1 1/2" x 2.5' X 1/4 " | Und | 81 |
| 01.01.01.05 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.01.02 | Tipo SM22 | | |
| 01.01.02.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 16m clase 2 | Und | 16 |
| 01.01.02.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 8'-6" | Und | 16 |
| 01.01.02.03 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 5'-0" | Und | 16 |
| 01.01.02.04 | Riostras angulares de 1 1/2" x 2.5' X 1/4 " | Und | 48 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|-------------|-----------------|
| 01.01.02.05 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.01.03 | Tipo SM32 | | |
| 01.01.03.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 17m clase 2 | Und | 47 |
| 01.01.03.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 8'-6" | Und | 47 |
| 01.01.03.03 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 5'-0" | Und | 47 |
| 01.01.03.04 | Riostras angulares de 1 1/2" x 2.5' X 1/4 " | Und | 141 |
| 01.01.03.05 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.01.04 | Tipo SM42 | | |
| 01.01.04.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 18 m clase 2 | Und | 4 |
| 01.01.04.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 8'-6" | Und | 4 |
| 01.01.04.03 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 5'-0" | Und | 4 |
| 01.01.04.04 | Riostras angulares de 1 1/2" x 2.5' X 1/4 " | Und | 12 |
| 01.01.04.05 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.02.00 | ESTRUCTURA TIPO A: (Angular) | | |
| 01.02.01 | Tipo AM32 | | |
| 01.02.01.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 16 m clase 2 | Und | 1 |
| 01.02.01.02 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.02.02 | Tipo AM42 | | |
| 01.02.02.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 18m clase 2 | Und | 1 |
| 01.02.02.02 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.03.00 | ESTRUCTURA TIPO HS: (Suspensión) | | |
| 01.03.01 | Tipo HSM14 | | |
| 01.03.01.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 15 m clase 4 | Und | 26 |
| 01.03.01.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4 " x 7 3/4 "x 12'- 6" | Und | 13 |
| 01.03.01.03 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.03.02 | Tipo HSM24 | Und | |
| 01.03.02.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 16 m clase 4 | Und | 8 |
| 01.03.02.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4 " x 7 3/4 "x 12'- 6" | Und | 4 |
| 01.03.02.03 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.03.03 | Tipo HSM34 | | |
| 01.03.03.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 15 m clase 4 | Und | 32 |
| 01.03.03.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 12'-6" | Und | 16 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|-------------|-----------------|
| 01.03.03.03 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.03.04 | Tipo HSM44 | | |
| 01.03.04.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 16 m clase 4 | Und | 18 |
| 01.03.04.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4 x 7 3/4 x 12'-6" | Und | 9 |
| 01.03.04.03 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.04.00 | ESTRUCTURA TIPO HA: (Angular) | | |
| 01.04.01 | Tipo HAM14 | | |
| 01.04.01.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 15 m clase 4 | Und | 12 |
| 01.04.01.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 12'-6" | Und | 8 |
| 01.04.01.03 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.04.02 | Tipo HAM24 | | |
| 01.04.02.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 16 m clase 4 | Und | 6 |
| 01.04.02.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 12'-6" | Und | 4 |
| 01.04.02.03 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.04.03 | Tipo HAM34 | | |
| 01.04.03.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 15 m clase 4 | Und | 15 |
| 01.04.03.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 12'-6" | Und | 10 |
| 01.04.03.03 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.04.04 | Tipo HAM44 | | |
| 01.04.04.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 16 m clase 4 | Und | 9 |
| 01.04.04.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4" x 7 3/4" x 12'-6" | Und | 6 |
| 01.04.04.03 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.05.00 | ESTRUCTURA TIPO HR: (Retención, Anclaje) | | |
| 01.05.01 | Tipo HRM24 | | |
| 01.05.01.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 16 m clase 4 | Und | 3 |
| 01.05.01.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4 x 7 3/4 x 12'6" | unid | 2 |
| 01.05.01.03 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.05.02 | Tipo HRM34 | | |
| 01.05.02.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 17 m clase 4 | Und | 6 |
| 01.05.02.02 | Cruceta de madera tratada de 5 3/4 x 7 3/4 x 12'6" | Und | 4 |
| 01.05.02.03 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.06.00 | ESTRUCTURA TIPO TPM: (Vanos especiales) | | |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.06.01 | Tipo TPM14 | | |
| 01.06.01.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 15 m clase 4 | Und | 6 |
| 01.06.01.02 | Ferretería | Glb | 2 |
| 01.06.02 | Tipo TPM34 | | |
| 01.06.02.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 17 m clase 4 | Und | 3 |
| 01.06.02.02 | Ferretería | Glb | 1 |
| 01.07.00 | ESTRUCTURA TIPO HT: (Terminal) | | |
| 01.06.02 | Tipo TPM34 | | |
| 01.06.02.01 | Poste importado de madera tratada tipo YSP de 17 m clase 4 | Und | 6 |
| 01.06.02.02 | Ferretería | Glb | 1 |

2.2 SEÑALIZACION

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--------------------------------------|------|----------|
| 02.00.00 | SEÑALIZACION | | |
| 02.01.00 | Placa de numeración de estructura. | Und | 160 |
| 02.02.00 | Placa de señal de peligro de muerte. | Und | 160 |
| 02.03.00 | Placa de secuencia de fases. | Und | 160 |

2.3 CONDUCTOR ELECTRICO Y ACCESORIOS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | CONDUCTOR ELECTRICO Y ACCESORIOS | | |
| 03.01.00 | CONDUCTOR ELECTRICO | | |
| 03.01.01 | Conductor de aleación de aluminio AAAC 240 mm ² más 5 % longitud adicional a proyección horizontal | km | 100.3 |
| 03.01.02 | Junta de Empalme | Und | 60 |
| 03.01.03 | Manguito de Reparación | Und | 30 |
| 03.01.04 | Amortiguadores Stock bridge conductor AAAC 240 mm ² . | Und | 852 |
| 03.02.00 | CABLE DE FIBRA OPTICA | | |
| 03.02.01 | Cable de Fibra Óptica OPGW 24hilos, más 5% longitud adicional a proyección horizontal | km | 34.2 |
| 03.02.02 | Accesorios, soportes, grapas, etc 5% costo del cable | Glb | 1 |
| 03.02.03 | Amortiguadores Stock bridge cable de Fibra Óptica OPGW 24hilos. | Und | 284 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|--|------|----------|
| 03.02.04 | Caja de Empalme | Und | 11 |
| 03.02.05 | Elementos de Suspensión Cable OPGW | SET | 11 |
| 03.02.06 | Elementos de Anclaje pasante para Cable OPGW | SET | 2 |

2.4 CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA OPTICA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 04.00.00 | CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA OPTICA | | |
| 04.01.00 | Aisladores Vidrio templado Antifog. , tipo suspensión | Und | 3420 |
| 04.02.00 | Aisladores Vidrio templado Antifog. , tipo anclaje | Und | 12 |
| 04.03.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Suspensión , conductor fase. | Cjto | 486 |
| | Grilletes rectos (dos grilletes por ensamble de cadena) | | |
| | Adaptador casquillo - ojo (un casquillo por ensamble de cadena) | | |
| | Grapa de suspensión (una grapa por ensamble de cadena) | | |
| | Varilla de armar (una varilla por ensamble de cadena) | | |
| 04.04.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Anclaje , conductor fase. | Und | 165 |
| | Grilletes rectos (dos grilletes por ensamble de cadena) | | |
| | Adaptador casquillo - ojo (un casquillo por ensamble de cadena) | | |
| | Extensión horquilla - ojo (una extensión por ensamble de cadena) | | |
| | Grapa de anclaje (una grapa por ensamble de cadena) | | |
| 04.05.00 | Ensamble de Contrapesas, compuesto por: | Cjto | 12 |
| | Horquilla de sujeción de contrapesa | | |
| | Perno recto soporte de contrapesas | | |
| 04.06.00 | Pesas de 15 kg | Und | 105 |
| 04.07.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de Suspensión para cable de guarda de fibra óptica, compuesto por: | Und | 162 |
| | Un grillete recto | | |
| | Grapa de suspensión | | |
| 04.08.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de Anclaje para | Und | 55 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|------|---|------|----------|
| | cable de guarda de fibra óptica, compuesto por: | | |
| | Grilletes rectos (dos grilletes por ensamble de cadena) | | |
| | Grapa de anclaje (una grapa por ensamble de cadena) | | |

2.5 RETENIDAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | RETENIDAS | | |
| 05.01.00 | TIPO N | | |
| 05.01.01 | Abrazadera de FG° de 2 1/2 x 3/8 con pernos, tuercas y contratuercas | Und | 77 |
| 05.01.02 | Mordaza preformada de AG° para cable de acero tipo SM de 3/8" | Und | 154 |
| 05.01.03 | Cable de acero tipo HS de 3/8" | m | 1540 |
| 05.01.04 | Guardacabo de AG° para cable de 3/8" | Und | 77 |
| 05.01.05 | Varilla de anclaje con terminal guardacabo de 5/8" x 8' incluye tuerca | Und | 77 |
| 05.01.06 | Arandela cuadrada plana de 4" x 4" x 5/8 y agujero de 7/8" | Und | 77 |
| 05.01.07 | Bloque de concreto armado de 0.3 x 0.30 x 1.50 m | Und | 77 |
| 05.02.00 | TIPO R | | |
| 05.02.01 | Abrazadera de FG° de 2 1/2 x 3/8 con pernos, tuercas y contratuercas | Und | 19 |
| 05.02.02 | Mordaza preformada de AG° para cable de acero tipo HS de 3/8" | Und | 38 |
| 05.02.03 | Cable de acero tipo SM de 3/8" | m | 380 |
| 05.02.04 | Guardacabo de AG° para cable de 3/8" | Und | 38 |
| 05.02.05 | Perno de anclaje tipo expansión para roca, con terminal tipo guardacabo | Und | 19 |

2.6 PUESTAS A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 06.00.00 | PUESTAS A TIERRA | | |
| 06.01.00 | Conductor de cooperweld N° 2 AWG | m | 2,058 |
| 06.02.00 | Jabalina de cooperweld 5/8" x 8' long c/conector | Und | 196 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-------------|-----------------------|-------------|-----------------|
| 06.03.00 | Conector de doble vía | Und | 200 |
| 06.04.00 | Conectores de bronce | Und | 196 |
| 06.05.00 | Conectores tipo j | Und | 784 |
| 06.06.00 | Listón protector | Und | 98 |
| 06.07.00 | Grapas tipo U | Und | 3,920 |
| 06.08.00 | Contrapesos | Und | 2,550 |

2.7 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|---------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 1,332,954.03 |
|---------------------------------|-------------|---------------------|

3 MONTAJE ELECTROMECHANICO

| | |
|---|---|
| INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | |
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | LINEA DE TRANSMISION EN 60 KV FOSFATOS - PUERTO |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCION: | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO |

3.1 MONTAJE DE ESTRUCTURAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | MONTAJE DE ESTRUCTURAS | | |
| 01.01.00 | ESTRUCTURA TIPO SM: (Suspensión) | | |
| 01.01.01 | Montaje de estructura Tipo SM12 | Und | 27 |
| 01.01.02 | Montaje de estructura Tipo SM22 | Und | 16 |
| 01.01.03 | Montaje de estructura Tipo SM32 | Und | 47 |
| 01.01.04 | Montaje de estructura Tipo SM42 | Und | 4 |
| 01.02.00 | ESTRUCTURA TIPO A: (Angular) | | |
| 01.02.01 | Montaje de estructura Tipo AM32 | Und | 1 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.02.02 | Montaje de estructura Tipo AM42 | Und | 1 |
| 01.03.00 | ESTRUCTURA TIPO HS: (Suspensión) | | |
| 01.03.01 | Montaje de estructura Tipo HSM14 | Und | 23 |
| 01.03.02 | Montaje de estructura Tipo HSM24 | Und | 8 |
| 01.03.03 | Montaje de estructura Tipo HSM34 | Und | 32 |
| 01.03.04 | Montaje de estructura Tipo HSM44 | Und | 12 |
| 01.04.00 | ESTRUCTURA TIPO HA: (Angular) | | |
| 01.04.01 | Montaje de estructura Tipo HAM14 | Und | 12 |
| 01.04.02 | Montaje de estructura Tipo HAM24 | Und | 6 |
| 01.04.03 | Montaje de estructura Tipo HAM34 | Und | 15 |
| 01.04.04 | Montaje de estructura Tipo HAM44 | Und | 9 |
| 01.05.00 | ESTRUCTURA TIPO HR: (Retención, Anclaje) | | |
| 01.05.01 | Montaje de estructura Tipo HRM24 | Und | 3 |
| 01.05.02 | Montaje de estructura Tipo HRM34 | Und | 6 |
| 01.06.00 | ESTRUCTURA TIPO TPM: (Vanos especiales) | | |
| 01.06.01 | Montaje de estructura Tipo TPM14 | Und | 6 |
| 01.06.02 | Montaje de estructura Tipo TPM34 | Und | 3 |
| 01.07.00 | ESTRUCTURA TIPO HT: (Terminal) | | |
| 01.07.01 | Montaje de estructura Tipo HTM14 | Und | 6 |
| 01.03.00 | SEÑALIZACION | | |
| 01.03.01 | Placa de numeración de estructura. | Und | 185 |
| 01.03.02 | Placa de señal de peligro de muerte. | Und | 185 |
| 01.03.03 | Placa de secuencia de fases | Und | 185 |

3.2 CONDUCTOR ELECTRICO Y ACCESORIOS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | CONDUCTOR ELECTRICO Y ACCESORIOS | | |
| 02.01.00 | conductor AAAC, 240mm ² | km | 100.3 |
| 02.04.00 | Cable OPGW de fibra óptica 24 hilos de 86 mm ² | km | 34.2 |

3.3 SUMINISTRO DE AISLADORES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | SUMINISTRO DE AISLADORES | | |
| 03.01.00 | Aisladores poliméricos Tipo Line Post con grapa de suspensión | Und | 12 |

3.4 ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA OPTICA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 04.00.00 | ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA OPTICA | | |
| 04.01.00 | Cadena de aisladores tipo suspensión conductor fase | Jgo | 486 |
| 04.02.00 | Cadena de aisladores tipo anclaje conductor de fase | Jgo | 165 |
| 04.03.00 | Cadena tipo suspensión cable de guarda OPGW | Jgo | 162 |
| 04.04.00 | Cadena de anclaje cable de guarda OPGW | Jgo | 55 |
| 04.05.00 | ENSAMBLE DE CONTRAPESAS | | |
| 04.05.01 | Horquilla de sujeción de contrapesa | Und | 20 |
| 04.05.02 | Perno recto soporte de contrapesas | Und | 20 |
| 04.05.03 | Pesas de 5 kg | Und | 150 |

3.5 INSTALACIÓN DE RETENIDAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 05.00.00 | INSTALACIÓN DE RETENIDAS | | |
| 05.01.00 | Instalación de retenidas en Suelo Normal, armado de la retenida, | Und | 96 |

3.6 PUESTAS A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------|------|----------|
| 06.00.00 | PUESTAS A TIERRA | | |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| 06.01.00 | Puesta a tierra tipo A 1 poste | Cjto | 39 |
| 06.02.00 | Puesta a tierra tipo B 1 Poste | Cjto | 57 |
| 06.03.00 | Conductor de cooperweld Nº 2 AWG | ml | 2550 |
| 06.04.00 | Medición de Resistividad y Resistencia de Puesta a Tierra | Und | 195 |
| 06.05.00 | Conexión de conductor de Puesta a Tierra en ferreterías, bajada de conductor al punto de empalme con la Puesta a Tierra | Cjto | 195 |

3.7 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 07.00.00 | PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO | | |
| 07.01.00 | Inspección, Pruebas y Puesta en servicio | Glb | 1 |

3.8 CALIDAD Y MONITOREO EIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--------------------------------|------|----------|
| 08.00.00 | CALIDAD Y MONITOREO EIA | | |
| 08.01.00 | Monitoreo EIA | Glb | 1 |

3.9 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|---------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 1,150,161.90 |
|---------------------------------|-------------|---------------------|

NOTA:

MAYOR REFERENCIA VER EL INFORME DE CAPEX (209050-0516-ES-REP-0002)

4 OBRAS CIVILES

| | |
|--|---|
| <u>INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9</u> | |
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | LINEA DE TRANSMISION EN 60 KV FOSFATOS - PUERTO |
| DISCIPLINA: | CIVIL |
| DESCRIPCION: | OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES |

4.1 INSTALACION DE POSTES DE POSTE DE MADERA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.00.00 | INSTALACION DE POSTES DE POSTE DE MADERA | | |
| 01.01.00 | OBRAS PRELIMINARES | | |
| 01.01.01 | Movilización y desmovilización de herramientas y equipos a obra. | glb | 1.00 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| 01.01.02 | Desbroce y Limpieza del terreno para la excavación. | m2 | 447.41 |
| 01.01.03 | Trazo, Nivelación y Replanteo Topográfico | km | 31.45 |
| 01.01.04 | Seguridad y salud en obra | mes | 1.00 |
| 01.01.04 | Habilitación de Trocha de Accesibilidad.(5KM) | km | 5.00 |

4.2 MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TIPO DE SUELO ROCOSO Y SUELO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TIPO DE SUELO ROCOSO Y SUELO | | |
| 02.01.00 | Excavación para estructuras en roca dura tipo de suelo III (70 postes de madera) | m3 | 211.68 |
| 02.02.00 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II (177 postes de madera) | m3 | 420.55 |
| 02.03.00 | Refine y Nivelación para Estructura | m2 | 494.00 |
| 02.04.00 | Relleno y compactación manual con material propio | m3 | 375.48 |
| 02.05.00 | Relleno y compactación manual con material de préstamo | m3 | 150.00 |
| 02.06.00 | Eliminación de materiales excedente Dist = 30 m(SUELO SUELTO) | m3 | 144.70 |
| 02.07.00 | Eliminación de materiales excedente (rocas) Dist = 30 m | m3 | 296.35 |

4.3 RETENIDA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | RETENIDA | | |
| 03.01.00 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 03.01.01 | Replanteo topográfico de la ruta de la línea | km | 2.86 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.01.02 | Limpieza de terreno | m2 | 93.75 |
| 03.02.00 | EXCAVACION Y RELLENO | | |
| 03.02.01 | Excavación en terreno Normal (15 excavaciones) | m3 | 95.22 |
| 03.02.02 | Relleno, Nivelación y Compactación (15 Excavaciones) | m3 | 118.75 |
| 03.02.03 | Eliminación de material excedente d=30m | m3 | 51.15 |
| 03.03.00 | CONCRETO ARMADO | | |
| 03.03.01 | Encofrado y desencofrado normal-Dado de Concreto(15 dados de concreto) | m2 | 12.00 |
| 03.03.02 | Acero de refuerzo, 3/8" @0.20m, fy=4200 kg/cm2 (15 dados de concreto) | kg | 188.16 |
| 03.03.03 | Concreto f'c=210kg/cm2 - cemento tipo 1 (15 dados de concreto) | m3 | 3.15 |

4.4 FLETE TERRESTRE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|------------------------------------|------|----------|
| 04.00.00 | FLETE TERRESTRE | | |
| 04.01.00 | Flete Terrestre Distancia 31.47 Km | Glb | 1.00 |

4.5 MONITOREO DE ARQUEOLOGIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---------------------------------|------|----------|
| 05.00.00 | MONITOREO DE ARQUEOLOGIA | | |
| 05.01.00 | Monitoreo de Arqueología | Glb | 1.00 |

4.6 COSTO DIRECTO

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 143,288.61 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

TABLA DE CANTIDADES S.E. PUERTO

**Ingeniería Básica para Líneas de Transmisión y
Subestación**

2 SUMINISTROS PRINCIPALES DE LA S.E. PUERTO

| INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9 | |
|---|----------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | SUBESTACIÓN PUERTO |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | SUMINISTROS PRINCIPALES |

2.1 EQUIPOS EDIFICIO 60 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | EQUIPOS EDIFICIO 60 kV | | |
| 01.01.00 | Transformador trifásico de potencia sumergido en aceite de 10 MVA (ONAN), 12.25 MVA (ONAF), 60+/-10X1%/22.9/10 kV, Vcc(60/22.9kv)=8.4%(8.4MVA), YNyn0d5. | Und | 1 |
| 01.02.00 | Resistencia del neutro de 26.44ohm en el neutro (lado de 22.9 kV) | Und | 1 |
| 01.04.00 | Equipo multifuncional trifásico, del tipo encapsulado en gas SF6, 72.5 kV, 2500A, ≥800 A, ≥16 kA, 325 kVp (BIL), Línea de fuga 31 mm/kV, para servicio interior/externo, con mando por resortes y con mecanismo apropiado para accionamiento local y remoto: <ul style="list-style-type: none"> - 01 Interruptor de Potencia, 72.5 kV, 150-300A, 31.5 kA, 80kAp. - 03 Transformadores de corriente: 125-150A, 10VA cl 5P20 (x2), 10VA cl 5P20 (x2). - 01 Seccionador Barra. - 01 Seccionador de Línea | Und | 1 |
| 01.05.00 | Transformador de tensión tipo capacitivo de 72.5 kV, 325kVp, 60/√3:0.1/√3:1/√3, con línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 3 |
| 01.06.00 | Descargador de sobretensión (Pararrayos) de óxido metálico de 54kV, 10kA, clase 3 (IEC), con contador de descargas, 325 kVp (BIL), lcc de 16 kA, línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 6 |
| 01.07.00 | Caja de agrupamientos para transformadores de tensión | Und | 1 |

2.2 EQUIPOS SALA DE CELDAS 22.9 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | EQUIPOS SALA DE CELDAS 22.9 kV | | |
| 02.01.00 | Celda de llegada del transformador, Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp (BIL), que contiene: <ul style="list-style-type: none"> - 01 Interruptor extraíble en vacío de 630A, 25kA, 3s. - 03 Transformador de potencia de entrada inductivo de 1 núcleo, $(22.9/\sqrt{3})/(0.1/\sqrt{3})/(0.1/\sqrt{3})$kV, 10VA-cl 0.2. - 03 Transformador de Corriente de 3 núcleos de 3x(325-650)/1A 2x10VA - 5P20, 1x510VA - cl 0.2. | Und | 1 |
| 02.02.00 | Celda de alimentadores, Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp BIL , que contiene: <ul style="list-style-type: none"> - 01 Interruptor extraíble en vacío de 630A, 25kA, 3s. - 03 TC de 2 núcleos 300-600 A; 10VA-5P20 (x2), 10VA-cl 0.2 (x2). - 01 Transformador de corriente toroidal 400/1A; 100VA-cl 1. | Und | 6 |
| 02.03.00 | Celda de protección del transformador de SS.AA., Metal-Clad, 22.9kV, 3150A,25kA , 0.4- 0.23V que contiene: <ul style="list-style-type: none"> - 01 Seccionador fusible 10A. | Und | 1 |
| 02.04.00 | Banco de Condensadores de 22.9 kV- 4 MVAR para compensación de carga, compuesto por 01 etapa de 01 MVAR y 02 etapas de 1.5 MVAR cada uno. <ul style="list-style-type: none"> - Instalado en celdas metálicas auto soportadas, para instalación interior, 60Hz, 16 kA, operación de etapa por capacitor switch en vacío. - unidad de control de última generación para operación manual/automática. - con facilidades de comunicación. - contará con resistencia de descarga y reactancia de energización. | Und | 1 |

2.3 SALA DE CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | SALA DE CONTROL | | |
| 03.01.00 | TABLEROS | | |
| 03.01.01 | Tablero de control, protección y medición LT. 60kV; incluye: <ul style="list-style-type: none"> - 01 Relé multifunción de protección diferencial de Línea. - 01 Relé de protección de respaldo de distancia. - 01 medidor multifunción. - 01 switch industrial de 24 puertos. | Und | 1 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.01.02 | Tablero de control, protección y medición del Transformador, que incluye: - 01 Relé de protección diferencial de Transformador. - 01 Relé de protección de respaldo en lado 60KV. - 01 Relé de protección de respaldo en lado 22.9kV. - 01 anunciador de alarma. - 01 switch industrial de 24 puertos. | Und | 1 |
| 03.01.03 | Tablero de SS.AA. - Distribución 125 Vcc; que incluye: - 14 Interruptor termomagnético 60A, 10 kA, 2P. - 02 Relés de mínima tensión y puesta a tierra 27 - 01 control de transferencia automática - 02 medidor multifunción | Und | 1 |
| 03.01.04 | Tablero de SS.AA. - Distribución 380 - 220 Vac; que incluye: - 20 Interruptor termomagnético 125A, 10 kA, 3P. - 01 Relé de mínima tensión y puesta a tierra 27 - 01 control de transferencia automática - 01 medidor multifunción | Und | 1 |
| 03.01.05 | Tablero de Telecomunicaciones. | Und | 1 |
| 03.01.06 | Tablero para el sistema S.A.S. | Und | 1 |
| 03.02.00 | EQUIPOS | | |
| 03.02.01 | Banco de Baterías 125Vcc, 350AH, incluye soportes | Und | 1 |
| 03.02.02 | Cargador Rectificador autosoportado 380-220 Vac/125 Vcc - 75A | Und | 1 |
| 03.02.03 | Transformador seco trifásico de SS.AA. de 100kVA, 22.9/0.38-0.22 kV. | Und | 1 |
| 03.02.04 | Grupo Electrónico 100 kW. 400-230 Vca. | Und | 1 |

2.4 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 06.01.00 | Transporte de suministros complementarios | Glb | 1 |

2.5 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|---------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 6,163,658.45 |
|---------------------------------|-------------|---------------------|

3 SUMINISTROS COMPLEMENTARIO DE LA S.E. PUERTO

| <u>INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9</u> | |
|--|-----------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | SUBESTACIÓN PUERTO |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS |

3.1 EDIFICIO DE 60 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | EDIFICIO DE 60 kV | | |
| 01.01.00 | CADENA DE AISLADORES | | |
| 01.01.01 | Cadena de Aisladores tipo anclaje antifog 146x280mm, línea de fuga 445mm con tensor para conducto Simple, incluye: - 06 Aislador - 01 perno maquinado tipo ojo en pared - 01 recto - 01 Adaptador anillo bola - 01 Rotula horquilla - 01 Grapa de compresión tipo anclaje para cable AAAC 300mm2. - 03 Adaptador Horquilla bola - 01 Extensor horquilla bola - 01 Trenzados | Cjt | 6 |
| 01.01.02 | Aislador pasamuro | Und | 6 |
| 01.02.00 | ACCESORIOS PARA CADENA DE AISLADORES | | |
| 01.02.01 | Conector recto para asilador pasamuro cable de AAAC 300mm2. | Und | 6 |
| 01.02.02 | Conector recto para pararrayos, cable de AAAC 300mm2. | Und | 3 |
| 01.02.03 | Conector para derivación en T para pararrayos, cable AAAC 300mm2. | Und | 3 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.02.04 | Conector recto para transformador de corriente, cable AAAC 300mm ² . | Und | 6 |
| 01.02.05 | Conector de 90° para bushing de interruptor cable AAAC 300mm ² . | Und | 6 |
| 01.02.06 | Conector recto para trafo de 12 MVA cable de AAAC 300mm ² . | Und | 6 |
| 01.03.00 | CABLES DE CONEXIÓN | | |
| 01.03.01 | Conductor AAAC 240mm ² . | m | 90 |
| 01.04.00 | FERRETERIA TRAMO 22.9 Kv de TRAF0 10 MVA | | |
| 01.04.01 | Cable de energía N2XSY, 12/20kv, 3 (3 x 1 - 120mm ²) | m | 675.00 |
| 01.04.02 | Terminación Termocontraible para cables N2XSY 3 (3 x 1 - 120mm ²) un Kid por fase | Und | 18.00 |
| 01.04.03 | Conectores para ambos cables de N2XSY 2 (3 x 1 - 120mm ²) | Und | 18.00 |
| 01.05.00 | ESTRUCTURAS | | |
| 01.05.01 | Estructuras Soporte de Equipos en 60 kV | Ton | 4.30 |

3.2 SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL | | |
| 02.01.00 | Cables de Fuerza CA y CC, varios calibres | m | 1300 |
| 02.02.00 | cable de control, varios calibres | m | 2900 |

3.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | |
| 03.01.00 | Conductor desnudo de cobre 4/0 AWG | m | 2070 |
| 03.02.00 | Conductor desnudo de cobre 2/0 AWG | m | 580 |
| 03.03.00 | Varilla copperweld 16mmx2.40m | Und | 6 |
| 03.04.00 | Conectores en cruz horizontal con soldaduras exotérmicas | Und | 18 |
| 04.06.00 | Conectores en "T" horizontal con soldaduras exotérmicas | Und | 105 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| 03.07.00 | Cola de conexión en soportes en cable N°2/0 AWG | Und | 30 |
| 04.08.01 | tierra de cultivo | m3 | 280 |
| 04.09.00 | Bentonita | gb | 1 |

3.4 SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES | | |
| 04.01.00 | SISTEMA DE ILUMINACION EDIFICIO DE 60 Kv | | |
| 04.01.01 | Tablero de distribución eléctrica | Und | 1 |
| 04.01.02 | Reflector con lámpara de vapor de sodio tubular de 250 W, 220 Vcc. | Und | 5 |
| 04.01.03 | Caja de derivación. | Und | 2 |
| 04.01.04 | Equipo de iluminación de emergencia , con lámpara de 100 W - 125 Vcc. | Und | 4 |
| 04.01.05 | Luminaria cerrada con difusor acrílico transparente con lámpara fluorescente de 32 W, para adosar a la pared. | Und | 6 |
| 04.01.06 | Interruptor unipolar de un dado con placa metálica /230 V. | Und | 2 |
| 04.01.07 | Interruptor unipolar de dos dado con placa metálica /230 V. | Und | 1 |
| 04.01.08 | Cables de iluminación 2x16A, 2x1x2.5mm ² , TW+1x2.5mm ² Cu(T) | m | 420 |
| 04.01.09 | Tubo de PVC - SEL 3/4" | m | 150 |
| 04.02.00 | SISTEMA DE ILUMINACION SALA DE CONTROL - SALA DE CELDAS | | |
| 04.02.01 | Tablero de distribución eléctrica | Und | 2 |
| 04.02.02 | Salida para alumbrado en techo | Und | 4 |
| 04.02.03 | Luminaria tipo globo, IP-65, con protector de acrílico de 200 mm, con una lámpara fluorescente compacta de 20 W, E-27, Cálida. | Und | 15 |
| 04.02.04 | Luminarias con difusores de rejillas de aluminio individuales, con dos lámparas fluorescentes rectas de 36 W. | Und | 52 |
| 04.02.05 | Luminaria para alumbrado de emergencia, con una lámpara flujo compacta de 11 W, con balastro electrógeno, batería Ni-Cd, autonomía 1 Hr. | Und | 4 |
| 04.02.06 | Interruptor unipolar simple | Und | 12 |
| 04.02.07 | Interruptor unipolar doble | Und | 4 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 04.02.08 | Cables de iluminación 2x16A, 2x1x2.5mm ² , TW+1x2.5mm ² Cu(T) | m | 960 |
| 04.02.09 | Tubo de PVC - SEL 3/4" | m | 400 |
| 04.03.00 | SISTEMA DE TOMACORRIENTE EDIFICIO DE 60 Kv | | |
| 04.03.01 | Tomacorriente industrial para interior, trifásico 4 hilos, 380 Vac, 30 A. | Und | 2 |
| 04.03.02 | Tomacorriente industrial para interior, monofasico 220 Vac, 30 A. | Und | 4 |
| 04.03.03 | Cables de tomacorriente 3x30A, 2x1x6mm ² , TW+1x4mm ² Cu(T) | m | 120 |
| 04.03.04 | Tubo de PVC - SEL 3/4" | m | 50 |
| 04.04.00 | SISTEMA DE TOMACORRIENTE SALA DE CONTROL - SALA DE CELDAS | | |
| 04.04.01 | Tomacorriente bipolar doble, tipo universal con toma a tierra. | Und | 14 |
| 04.04.02 | Tomacorriente bipolar simple tipo universal con toma a tierra. | Und | 3 |
| 04.04.03 | Cables de tomacorriente 3x30A, 2x1x6mm ² , TW+1x4mm ² Cu(T) | m | 360 |
| 04.04.04 | Tubo de PVC - SEL 3/4" | m | 150 |

3.5 SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO | | |
| 05.01.00 | SISTEMA DE VENTILACIÓN | | |
| 05.01.01 | Ventilador centrifugo (700 CFM), 1750 RPM, 7.5 HP, P = 50.8 mma | Und | 4 |
| 05.01.02 | Extractor de aire (1625 CFM), 1725 RPM, 1/4 HP, 0.5m x 0.5m, P=25.4 mmmca | Und | 8 |
| 05.01.03 | Rejilla metalica galvanizada y filtro de aire, 2.0m x 0.3m | Und | 12 |
| 05.01.04 | Rejilla metalica galvanizada y filtro de aire, 1.6m x 0.6m | Und | 4 |
| 05.01.05 | Rejilla metalica galvanizada y filtro de aire, 1.0m x 0.3m | Und | 2 |
| 05.02.00 | SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO | | |
| 05.02.01 | Equipo de aire acondicionado 3600 BTU/h, SPLIT (piso/techo), sin ductos | Und | 4 |

3.6 SISTEMA CONTRA INCENDIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 06.01.00 | Panel de sistema contra incendio | Und | 1 |
| 06.02.00 | Bocina de alarma de sistema contra incendio | Und | 3 |
| 06.03.00 | Detectores de humo | Und | 14 |
| 06.04.00 | Cables de comunicación alarma contra incendio | m | 400 |
| 06.05.00 | Extintores portátiles de 25 kg | Und | 2 |
| 06.06.00 | Extintores portátiles de 12 kg | Und | 4 |

3.7 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 07.00.00 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE | | |
| 07.01.00 | Tanque de Acero A-36, incluye tuberías, válvula de corte y accesorios, para combustible | Glb | 1 |

3.8 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 08.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 08.01.00 | Transporte de suministros complementarios | Glb | 1 |

3.9 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 500,701.37 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

4 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE LA S.E. PUERTO

INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9

| | |
|---------------------|-------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | SUBESTACIÓN PUERTO 60/22.9 kV |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO |

4.1 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.00.00 | ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS | | |
| 01.01.00 | Trabajos preliminares (limpieza y replanteo) | Glb | 1 |
| 01.02.00 | Operación de campamento | Mes | 1 |

4.2 MONTAJE BAHIA DE LLEGADA 60 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.00.00 | MONTAJE BAHIA DE LLEGADA 60 kV | | |
| 02.01.00 | Estructuras Soporte de Equipos en 60 kV | Ton | 0.63 |
| 02.02.00 | Montaje del aislador pasamuro, conductor ACAR 500 MCM y conectores | Glb | 1 |

4.3 MONTAJE DE EQUIPOS - EDIFICIO 60 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | MONTAJE DE EQUIPOS - EDIFICIO 60 KV | | |
| 03.01.00 | Transformador trifásico de potencia sumergido en aceite de 10 MVA (ONAN), 12.25 MVA (ONAF), 60+/-10X1%/22.9/10 kV, $V_{cc}(60/22.9kV)=8.4\%(8.4MVA)$, YNyn0d5, con Resistencia de Puesta a tierra en el neutro (lado de 22.9 kV); instalar la resistencia de puesta a tierra de 26.44ohm; 500A, 10seg. Con pararrayos en pasatapas. | Und | 1 |
| 03.02.00 | Equipo multifuncional trifásico, del tipo encapsulado en gas SF6, 72.5 kV, 2500A, ≥ 800 A, ≥ 16 kA, 325 kVp (BIL), Línea de fuga 31 mm/kV, para servicio interior/externo, con mando por resortes y con mecanismo apropiado para accionamiento local y remoto, incluye estructura soporte: - 01 Interruptor de Potencia, 72.5 kV, 150-300A, 31.5 kA, 80kAp. - 01 Seccionador Barra - 01 Seccionador de Línea - 03 Transformador de corriente Transformadores de corriente: 125-150A, 10VA cl 5P20 (x2), 10VA cl 5P20 (x2). | Und | 1 |
| 03.03.00 | Transformador de tensión tipo capacitivo de 72.5 kV, 325kVp, 60/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$:1/ $\sqrt{3}$, con línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 3 |
| 03.04.00 | Descargador de sobretensión (Pararrayos) de óxido metálico de 54kV, 10kA, clase 3 (IEC), con contador de descargas, 325 kVp (BIL), Icc de 16 kA, línea de fuga 31 mm/kV. | Und | 3 |

4.4 MONTAJE DE EQUIPOS - SALA DE CELDAS 22.9 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | MONTAJE DE EQUIPOS - SALA DE CELDAS 22.9 kV | | |
| 04.01.00 | Celda de llegada del transformador, Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp (BIL), que contiene: - Interruptor extraíble en vacío de 3150A, 25kA. - 3TT de entrada inductivo de 1 núcleo, (22.9/ $\sqrt{3}$) / (0.1/ $\sqrt{3}$) / (0.1/ $\sqrt{3}$) kV, 10VA-cl 0.2. - 3 TC de 3 núcleos de 3x(600-300)/1A 2x10VA - 5P20, 1x5VA - cl 0.2. - Unidad de medida multifuncional con comunicación. - Unidad de protección del alimentador con | Und | 1 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| | comunicación. - Unidad de control de bahía con comunicación. | | |
| 04.02.00 | Celda de alimentadores, Metal-Clad 24kV, 3150A, 25kA, 125kVp BIL, que contiene: - Interruptor extraíble en vacío de 630A, 25kA. - 6 TC de 2 núcleos 1x(300-600)/1A 10VA-5P20, 10VA-cl 0.2. - Unidad de medida multifuncional con comunicación. - Unidad de protección del alimentador con comunicación. - Unidad de control de bahía con comunicación. | Und | 6 |
| 04.03.00 | Celda de protección del transformador de SS.AA., Metal-Clad 4.16kV, 3150A, 1kva, 1KVA , 0.380- 0.220V que contiene: - Seccionador fusible 400A (con fusible de 10A) | Und | 1 |
| 04.04.00 | Banco de Condensadores de 22.9 kV- 4 MVAR para compensación de carga, compuesto por 01 etapa de 01 MVAR y 02 etapas de 1.5 MVAR cada uno. - Instalado en celdas metálicas auto soportadas, para instalación interior, 60Hz, 16 kA, operación de etapa por capacitor swith en vacío. - unidad de control de última generación para operación manual/automática. - con facilidades de comunicación. - contará con resistencia de descarga y reactancia de energización. | Und | 1 |

4.5 MONTAJE DE EQUIPOS - SALA DE CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | MONTAJE DE EQUIPOS - SALA DE CONTROL | | |
| 05.01.00 | Tablero de control y mando y medición 60kV | Und | 1 |
| 05.02.00 | Tablero de Protección del Transformador | Und | 1 |
| 05.03.00 | Banco de Baterías 125Vcc, 350AH, incluye soportes | Und | 1 |
| 05.04.00 | Cargador Rectificador autosoportado 380-220 Vac/125 Vcc - 75A | Und | 1 |
| 05.05.00 | Tablero de SS.AA. - Distribución 380 - 220 Vac | Und | 1 |
| 05.06.00 | Tablero de SS.AA. - Distribución 125 Vcc | Und | 1 |
| 05.07.00 | Transformador trifásico de SS.AA. Sumergido en aceite de 100kVA, 22.9/0.38-0.22 kV. | Und | 1 |
| 05.08.00 | Grupo Electrónico 100 kW. 400-230 Vca. | Und | 1 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|--------------------------------|------|----------|
| 05.09.0 | Tablero de Telecomunicaciones. | Und | 1 |
| 05.10.00 | Tablero para el sistema S.A.S. | Und | 1 |

4.6 MONTAJE DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | MONTAJE DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL | | |
| 06.01.00 | Instalación de cables de fuerza (incluye cables de MT y BT) | Glb | 1 |
| 06.02.00 | Instalación de cables de control | Glb | 1 |

4.7 MONTAJE DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 07.00.00 | MONTAJE DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | |
| 07.01.00 | Instalación de cable de cobre desnudo 4/0 AWG | Glb | 1 |
| 07.02.00 | Instalación de cable de cobre desnudo 2/0 AWG | Glb | 1 |
| 07.03.00 | Instalación de Varilla Copperweld 16mm x 2,40m | Und | 6 |
| 07.04.00 | Instalación de Conectores y soldaduras exotérmicas | Glb | 1 |

4.8 MONTAJE DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 08.00.00 | MONTAJE DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES | | |
| 08.01.00 | Iluminación y Tomacorrientes Edificio de Control y edificio de 60kV; incluye: instalación de puntos de luz, tomacorriente, tablero de distribución, tendido de tuberías PVC, cables conductores y accesorios. | Glb | 1 |

4.9 MONTAJE DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 09.00.00 | MONTAJE DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO | | |
| 09.01.00 | Instalación del Sistema de ventilación y aire acondicionado sala de control, incluye: instalación de rejillas, extractores de aire y equipo de aire acondicionado. | Glb | 1 |

4.10 MONTAJE DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 10.00.00 | MONTAJE DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO | | |
| 10.01.00 | Instalación del Sistema de detección de incendios; incluye: bocinas de alarma contraincendios, instalación de tablero de distribución, detectores de humo y tendido de cables. | Glb | 1 |

4.11 MONTAJE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 11.00.00 | MONTAJE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE | | |
| 11.01.00 | Tanque de combustible y accesorios. | Glb | 1 |

4.12 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------------------|------|----------|
| 12.00.00 | PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO | | |
| 12.01.00 | Pruebas de operación | Glb | 1 |
| 12.02.00 | Prueba en servicio | Glb | 1 |
| 12.03.00 | Operación experimental | Glb | 1 |

4.13 CALIDAD Y MONITOREO EIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|-------------------------|------|----------|
| 13.00.00 | CALIDAD Y MONITOREO EIA | | |
| 13.01.00 | Control de calidad | Glb | 1 |
| 13.02.00 | Monitoreo EIA | Glb | 1 |

4.14 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 260,486.00 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

5 OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES DE LA S.E. PUERTO**INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9**

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | SUBESTACIÓN PUERTO 22.9 kV |
| DISCIPLINA: | CIVIL |
| DESCRIPCIÓN: | OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES |

5.1 INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01.00 | Movilización y desmovilización de maquinarias, equipos. | glb | 1 |
| 01.02.00 | Movilización y desmovilización de campamento | glb | 1 |
| 01.03.00 | Mantenimiento de campamento y guardiana | mes | 1 |
| 01.04.00 | Campamento del Contratista (inc. Inst. sanitarias y eléctricas) | glb | 1 |
| 01.05.00 | Limpieza del terreno | m2 | 516.78 |
| 01.06.00 | Trazo, Nivelación y Replanteo Topográfico | m2 | 516.78 |

5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS PATIO DE LLAVES 60 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS PATIO DE LLAVES 60 KV | | |
| 02.01.00 | EQUIPO COMPACTO EN GAS SF6 60 kV - 01 Pedestal. | | |
| 02.01.01 | Excavación para estructuras en roca dura tipo de suelo III | m3 | 4.80 |
| 02.01.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 2 |
| 02.01.03 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 3.50 |
| 02.01.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 1.98 |
| | | | |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.02.00 | EQUIPO COMPACTO EN GAS SF6 60 kV - 02 Pedestal. | | |
| 02.02.01 | Excavación para estructuras en roca dura tipo de suelo III | m3 | 6.70 |
| 02.02.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 2.54 |
| 02.02.03 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 5.02 |
| 02.02.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 2.66 |
| 02.03.00 | SISTEMAS DE PUESTAS A TIERRA | | |
| 02.03.01 | MALLA DE TIERRA | | |
| 02.03.01.01 | Excavación para estructuras en material suelto tipo de suelo III | m3 | 639.36 |
| 02.03.01.02 | Relleno compactado con material de cultivo | m3 | 220.99 |
| 02.03.01.03 | Relleno compactado con material de propio | m3 | 376.57 |
| 02.03.01.04 | Eliminación de lateral excedente con equipo | m3 | 17.74 |
| 02.03.01.05 | Excavación para estructuras en material suelto tipo de suelo III | m3 | 61.70 |
| 02.03.01.06 | Relleno compactado con material preparado | m3 | 62.81 |
| 02.03.01.07 | Eliminación de material excedente con volquete D=5 Km | m3 | 11.22 |
| 02.03.04 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 02.03.04.01 | Cajas de registro para pozo puesta a tierra | und | 2 |

5.3 OBRAS DE CONCRETO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 03.01.00 | EQUIPO COMPACTO EN GAS SF6 60 kV - 01 Pedestal. | | |
| 03.01.01 | Fundición | | |
| 03.01.01.01 | Concreto para soldado f'c=100kg/cm2 | m2 | 4.20 |
| 03.01.01.02 | Concreto pre mesclado CTII,FC = 210kg/cm2 | m3 | 1.68 |
| 03.01.01.03 | Encofrado y desencofrado de bases | m2 | 3.20 |
| 03.01.01.04 | Acero de refuerzo fy = 4,200 kg/cm2 | kg | 113.71 |
| 03.01.01.05 | Mortero de nivelación | m2 | 4.20 |
| 03.01.02 | Pedestal | | |
| 03.01.02.01 | Encofrado y desencofrado de pedestal | m2 | 4.00 |
| 03.01.02.02 | Concreto pre mesclado CTII,FC = 210kg/cm2 | m3 | 1.10 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|----------------|----------|
| 03.01.02.03 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ | kg | 103.93 |
| 03.01.02.04 | Instalación de pernos de anclaje de diámetro y longitud variable(incluye recepción, transporte, almacenamiento, custodia, inventario) | u | 4.00 |
| 03.02.00 | SECCIONADOR DE BARRA (SB) - 01 UND | | |
| 03.02.01 | Fundición | | |
| 03.02.01.01 | concreto para soldado $f'c=100\text{kg/cm}^2$ | m ² | 5.86 |
| 03.02.01.02 | concreto pre mesclado CTII,FC = 210kg/cm ² | m ³ | 2.34 |
| 03.02.01.03 | encofrado y desencofrado de bases | m ² | 3.84 |
| 03.02.01.04 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ | kg | 148.70 |
| 03.02.01.05 | mortero de nivelación | m ² | 5.86 |
| 03.02.02 | Pedestal | | |
| 03.02.02.01 | encofrado y desencofrado de pedestal | m ² | 6.40 |
| 03.02.02.02 | concreto pre mesclado CTII,FC = 210kg/cm ² | m ³ | 1.41 |
| 03.02.02.03 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ | kg | 126.58 |
| 03.02.02.04 | Instalación de pernos de anclaje de diámetro y longitud variable(incluye recepción, transporte, almacenamiento, custodia, inventario) | unidad | 8 |

5.4 TRANSFORMADOR DE POTENCIA (B-1)

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|----------------|----------|
| 04.00.00 | TRANSFORMADOR DE POTENCIA (B-1) | | |
| 04.01.00 | Movimiento de tierra | | |
| 04.01.01 | Excavación para estructuras en roca dura tipo de suelo III | m ³ | 63.77 |
| 04.01.02 | Relleno compactado con material de préstamo | m ³ | 5.02 |
| 04.01.03 | Eliminación de materiales excedente | m ³ | 59.66 |
| 04.01.04 | Nivelación y Compactación | m ² | 26.31 |
| 04.02.00 | Fundación | | |
| 04.02.01 | concreto para soldado $f'c=100\text{kg/cm}^2$ | m ² | 40.59 |
| 04.02.02 | encofrado y desencofrado de bases | m ² | 27.58 |
| 04.02.03 | Concreto de cimentación $f'c= 21 \text{ Mpa}$ (incluye diseño, ensayos de laboratorio, curado, encofrado, desencofrado y desencofrante). | Glb | 1 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.02.04 | acero de refuerzo $f_y=420$ Mpa | kg | 549.15 |
| 04.03.00 | Pedestales | | |
| 04.03.01 | encofrado y desencofrado | m2 | 97.92 |
| 04.03.02 | concreto pre mezclado CTII,FC = 210kg/cm2 | m3 | 17.19 |
| 04.03.03 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200$ kg/cm2 | kg | 1,427.11 |
| 04.04.00 | Viguetes | | |
| 04.04.01 | relleno estructura, compactado (medida en banco) | m3 | 0.53 |
| 04.04.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 4.87 |
| 04.04.03 | encofrado y desencofrado | m2 | 51.15 |
| 04.04.04 | concreto pre mezclado CTII,FC = 210kg/cm2 | m3 | 2.15 |
| 04.04.05 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200$ kg/cm2 | kg | 244.83 |
| 04.05.00 | Buzón de aceite | | |
| 04.05.01 | Encofrado y desencofrado | m2 | 7.72 |
| 04.05.02 | Concreto pre mezclado CTII,FC = 210kg/cm2 | m3 | 1.16 |
| 04.05.03 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200$ kg/cm2 | kg | 95.11 |
| 04.06.00 | Loza de acceso ~ transformador | | |
| 04.06.01 | Nivelación y Compactación | m2 | 9.84 |
| 04.06.02 | Encofrado y desencofrado | m2 | 23.00 |
| 04.06.03 | Concreto pre mezclado CTII,FC = 210kg/cm2 | m3 | 8.71 |
| 04.06.04 | RIELES | UND | 12.00 |

5.5 MURO CORTAFUEGO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 05.00.00 | MURO CORTAFUEGO | | |
| 05.01.00 | Movimiento de tierra | | |
| 05.01.01 | Excavación para estructuras en roca dura tipo de suelo III | m3 | 39.31 |
| 05.01.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 11.89 |
| 05.01.03 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 13.17 |
| 05.01.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 28.69 |
| | | | |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.02.00 | Obras de concreto | | |
| 05.02.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 6.01 |
| 05.02.02 | concreto pre mezclado CTII,FC = 210kg/cm2 | m3 | 47.63 |
| 05.02.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 400.68 |
| 05.02.04 | Acero de refuerzo fy = 4,200 kg/cm2 | kg | 2,807.14 |

5.6 EDIFICIO DE CONTROL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 06.00.00 | EDIFICIO DE CONTROL | | |
| 06.01.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 06.01.01 | Cimientos corridos | | |
| 06.01.01.01 | Excavación para estructuras en roca dura tipo de suelo III | m3 | 54.94 |
| 06.01.01.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 13.73 |
| 06.01.02 | Zapatas | | |
| 06.01.02.01 | Excavación para estructuras en roca dura tipo de suelo III | m3 | 145.04 |
| 06.01.02.02 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 149.47 |
| 06.01.02.03 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 24.92 |
| 06.01.03 | Piso | | |
| 06.01.03.01 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 37.83 |
| 06.01.03.02 | Nivelación y apisonado | m2 | 179.37 |
| 06.01.04 | Vereda | | |
| 06.01.04.01 | Excavación para estructuras en roca dura tipo de suelo III | m3 | 35.47 |
| 06.01.04.02 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 35.47 |
| 06.01.04.03 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 18.39 |
| 06.01.04.04 | Nivelación y apisonado | m2 | 83.69 |

5.7 SISTEMA PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|---|------|----------|
| 07.00.00 | SISTEMA PUESTA A TIERRA | | |
| 07.01.00 | Movimiento de tierras | | |
| 07.01.01 | Malla de tierra | | |
| 07.01.01.01 | excavación para estructura en material suelto tipo de suelo III | m3 | 847.26 |
| 07.01.01.02 | Relleno compactado con material de cultivo | m3 | 292.85 |
| 07.01.01.03 | Relleno compactado con material propio | m3 | 499.02 |
| 07.01.01.04 | Eliminación de laterial excedente con equipo | m3 | 23.50 |
| 07.01.02 | Pozo de tierra | | |
| 07.01.02.01 | excavación para estructura en material suelto tipo de suelo III | m3 | 61.70 |
| 07.01.02.02 | Relleno compactado con material preparado | m3 | 62.81 |
| 07.01.02.03 | Eliminación de material excedente con volquete D= 5 Km | m3 | 11.22 |
| 07.01.03 | Obra de concreto | | |
| 07.01.03.01. | Cajas de registro para pozo puesta a tierra | und | 2 |
| 07.02.00 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 07.02.01 | Cimientos Corridos | | |
| 07.02.01.01 | Concreto Ciclópeo C:H 1:10+30% Piedra Grande | m3 | 48.07 |
| 07.02.02 | Zapatas | | |
| 07.02.02.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 53.41 |
| | | | |
| 07.02.03 | Pisos | | |
| 07.02.03.01 | Falso piso de 10 cm con mezcla C:H 1:8 | m2 | 304.04 |
| 07.02.03.02 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 1,812.74 |
| 07.02.04 | Vereda | | |
| 07.02.04.01 | Concreto para solados 1:10 | m2 | 845.79 |
| 07.02.04.02 | Concreto f'c=175 kg/cm2 | m3 | 19.27 |
| 07.02.04.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 17.12 |
| 07.02.04.04 | junta de dilatación | ml | 766.18 |
| 07.03.00 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | |
| 07.03.01.00 | Sobrecimiento | | |
| 07.03.01.01 | Concreto f'c=175 kg/cm2 | m3 | 7.46 |
| 07.03.01.02 | Encofrado y desencofrado sobrecimiento | m2 | 54.94 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|--|------|----------|
| 07.03.01.03 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ | kg | 592.00 |
| 07.03.02.00 | Zapatas | | |
| 07.03.02.01 | concreto pre mesclado CTII, $FC = 210 \text{ kg/cm}^2$ | m3 | 44.79 |
| 07.03.02.02 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ | kg | 961.75 |
| 07.03.03.00 | Columnas | | |
| 07.03.03.01 | concreto pre mesclado CTII, $FC = 210 \text{ kg/cm}^2$ | m3 | 16.51 |
| 07.03.03.02 | Concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ | m3 | 3.12 |
| 07.03.03.03 | Encofrado y desencofrado normal en columnas | m2 | 185.74 |
| 07.03.03.04 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ | kg | 2,875.64 |
| 07.03.04.00 | Vigas | | |
| 07.03.04.01 | concreto pre mesclado CTII, $FC = 210 \text{ kg/cm}^2$ | m3 | 23.45 |
| 07.03.04.02 | Concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ | m3 | 3.52 |
| 07.03.04.03 | Encofrado y desencofrado normal en vigas | m2 | 187.24 |
| 07.03.04.04 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ | kg | 2,014.32 |
| 07.03.05.00 | Losa Aligerada | | |
| 07.03.05.01 | concreto pre mesclado CTII, $FC = 210 \text{ kg/cm}^2$ | m3 | 25.45 |
| 07.03.05.02 | Encofrado y desencofrado normal en losa | m2 | 324.15 |
| 07.03.05.03 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ | kg | 1,742.24 |
| 07.03.05.04 | Ladrillos de techo de $15 \times 30 \times 30 \text{ cm}$ | Und | 610.20 |
| 07.03.06.00 | Piso | | |
| 07.03.06.01 | Concreto 175 kg/cm^2 en sala de Celdas $e = 10 \text{ cm}$ | m3 | 11.75 |
| 07.03.06.02 | Encofrado y desencofrado de losa de piso | m2 | 2.01 |
| 07.03.06.03 | Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ | kg | 324.15 |
| 07.04.00 | Muros y tabiques de albañilería | | |
| 07.04.01 | Muro de bloques de concreto | m2 | 832.22 |
| 07.05.00 | Revoques y enlucidos | | |
| 07.05.01 | Tarrajeo frotachado en muros | m2 | 412.78 |
| 07.05.02 | Tarrajeo en cielo Raso | m2 | 226.91 |
| 07.06.00 | Pisos y contrapisos | | |
| 07.06.01 | Contrapiso de cemento 4 cm | m2 | 148.54 |
| 07.06.02 | Piso de cemento pulido, espesor 5 cm | m2 | 9.45 |
| 07.06.03 | Eliminación de materiales excedente | m2 | 153.83 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 07.06.04 | Piso gres antiácido | m2 | 22.17 |
| 07.07.00 | Contrazócalos | | |
| 07.07.01 | Contrazócalo cerámico h=0.10 m | ml | 54.12 |
| 07.07.02 | Contrazócalo de cemento pulido h=0.10 m | ml | 60.14 |
| 07.07.03 | Contrazócalo de cemento pulido h=0.30 m | ml | 58.24 |
| 07.08.00 | Zócalos | | |
| 07.08.01 | Zocalo Cerámico Celima 200 x 300 | m2 | 21.45 |
| 07.08.02 | Zocalo Cerámico gres antiacido 200 x 300 | m2 | 25.48 |
| 07.09.00 | Cubiertas | | |
| 07.09.01 | Ladrillo pastelero asentado con mezcla | m2 | 402.15 |
| 07.10.00 | POSTES DE CONCRETO (INST. EXTERIORES)-8 UND | | |
| 07.10.01 | Excavación para estructuras en roca dura tipo de suelo III | m3 | 84.20 |
| 07.10.02 | Nivelación y Compactación | m2 | 31.97 |
| 07.10.03 | Relleno compactado con material de préstamo | m3 | 120.49 |
| 07.10.04 | Eliminación de materiales excedente | m3 | 84.09 |
| 07.10.05 | poste de concreto h=12 m | und | 8.00 |
| 07.10.06 | concreto pre mesclado CTII,FC = 210kg/cm2 | m3 | 5.00 |
| 07.11.00 | Carpintería de madera | | |
| 07.11.01 | Puerta de Madera contraplacada | m2 | 3.36 |
| 07.12.00 | Carpintería metálica | | |
| 07.12.01 | Puerta metálica de plancha acanalada | m2 | 3.33 |
| 07.12.02 | Ventana de Aluminio | m2 | 20.12 |
| 07.13.00 | Cerrajería | | |
| 07.13.01 | Cerradura para puerta exterior | und | 9.00 |
| 07.13.02 | Cerradura para puerta interior | und | 7.50 |
| 07.14.00 | Vidrios y cristales | | |
| 07.14.01 | Vidrio Templado de 6mm de espesor | m2 | 16.10 |
| 07.15.00 | Pintura | | |
| 07.15.01 | Pintura látex en muros interiores y exteriores | m2 | 402.03 |
| 07.15.02 | Pintura Látex en Cielorrasos | m2 | 159.12 |
| 07.15.03 | Pintura en carpintería de madera | m2 | 70.60 |
| 07.15.04 | Pintura en carpintería metálica | m2 | 3.09 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 07.16.00 | INSTALACIONES SANITARIAS | | |
| 07.16.01 | Aparatos sanitarios y accesorios | | |
| 07.16.01.01 | Suministro y Colocación de Inodoro tanque bajo blanco, inc. Grifería y trampa | pza | 1 |
| 07.16.01.02 | Suministro y Colocación Lavatorio de pared blanco inc. Grifería y trampa | pza | 2 |
| 07.16.01.03 | Jabonera de Losa | pza | 1 |
| 07.16.01.04 | Papelera de Losa | pza | 1 |
| 07.16.01.05 | Toallera de Losa y Barra de Plástico | pza | 1 |
| 07.16.02 | Sistema de desagüe | | 0 |
| 07.16.02.01 | Salida de desagüe en PVC - SAL 2" | Pto | 1 |
| 07.16.02.02 | Salida de desagüe en PVC - SAL 4" | Pto | 1 |
| 07.16.02.03 | Salida de ventilación en PVC - SAL 2" | Pto | 1 |
| 07.16.02.04 | Sumidero de 4" | Pza | 1 |
| 07.16.02.05 | Sumidero de 2" | Pza | 1 |
| 07.16.02.06 | Registro de Bronce Roscado de 3" | Pza | 1 |
| 07.16.02.07 | Tubería de Desagüe PVC SAL 4" | ml | 68.50 |
| 07.16.02.08 | Tubería de Desagüe PVC SAL 3" | ml | 5.85 |
| 07.16.02.09 | Tubería de Desagüe PVC SAL 2" | ml | 15.80 |
| 07.16.02.10 | Suministro e Instalación de Caja de Registro | Pza | 2.00 |
| 07.16.02.11 | Suministro e instalación de pozo séptico | und | 1.00 |
| 07.16.02.12 | Suministro e instalación de pozo filtrante | und | 1.00 |
| 07.16.03 | Sistema de agua fría | | |
| 07.16.03.01 | Salida de Agua Fría en PVC - SAP CL-10 | Pto | 2.00 |
| 07.16.03.02 | Tubería PVC-SAP 1/2" para red de agua | ml | 18.45 |
| 07.16.03.03 | Tubería PVC-SAP 3/4" para red de agua | ml | 28.19 |
| 07.16.03.04 | Grifería para ducha | pza | 1 |
| 07.16.03.05 | Válvula de compuerta de bronce de 1/2" | Pza | 2 |
| 07.16.03.06 | Válvula de compuerta de bronce de 3/4" | Pza | 1 |

5.8 OTROS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------------------|------|----------|
| 08.00.00 | OTROS | | |
| 08.01.00 | Pernos de anclaje en bases | und | 64.00 |
| 08.01.01 | Riel 60 lb/yd | ml | 23.23 |
| 08.01.02 | Rejilla para bases de transformador | m2 | 18.60 |
| 08.01.03 | Juntas(e=1/2") | m | 6 |
| 08.01.04 | Tuberia pvc 4" | m | 1.50 |

5.9 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 849,916.72 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

TABLA DE CANTIDADES
L.T. 22.9 kV S.E. FOSFATOS – SALA
ELÉCTRICA MÓVIL MINA
WASTE LINE

**Ingeniería Básica para Líneas de Transmisión y
Subestación**

2 SUMINISTROS PRINCIPALES DE LA L.T. EN 22.9 KV FOSFATOS – SALA ELÉCTRICA MÓVIL MINA WASTE LINE

| <u>INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9</u> | |
|--|---|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | L.T. EN 22.9 KV FOSFATOS - S.E. MINA WASTE LINE |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | SUMINISTROS PRINCIPALES |

2.1 SUMINISTROS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | SUMINISTROS | | |
| 01.01.00 | ESTRUCTURAS DE MADERA CLACE C3 | | |
| 01.01.01 | Poste de madera Douglas FIR 55 ft, tipo DS | Und | 6 |
| 01.01.02 | Poste de madera Douglas FIR 55 ft, tipo AD | Und | 2 |
| 01.01.03 | Poste de madera Douglas FIR 55 ft, tipo DR2 | Und | 2 |
| 01.01.04 | Poste de madera Douglas FIR 60 ft, tipo DTBC | Und | 4 |
| 01.01.05 | Cruceta de madera douglas FIR 10 FT | Und | 24 |
| 01.01.06 | Cruceta de madera tratada de 90x115mm sección, 2.4 m longitud | Und | 10 |
| 01.01.07 | Riostra de madera con accesorios de fijación | Und | 56 |
| 01.02.00 | ACCESORIOS ESTRUCTURA DE MADERA | | |
| 01.02.01 | Ferretería para estructuras-Conj. EF1 | Und | 24 |
| 01.02.02 | Arandela cuadrada curva de AG 57x57x5mm, 18mm ø de agujero | Und | 12 |
| 01.02.03 | Seccionador tipo Cut Out 24kv | Und | 12 |
| 01.02.04 | Pararrayo tipo autoválvula | Und | 12 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.02.05 | Ferretería tipo estructuras - Cong. EF1 | Und | 8 |
| 01.02.06 | Perno Maquinado de AG 16mm ø x 305mm Longitud, con tuerca y contratuerca | Und | 4 |
| 01.02.07 | Arandela cuadrada plana de AG 57 x 57 x 5mm , 18mm ø de agujero | Und | 44 |
| 01.02.08 | Tirafondo de 13mm ø x 102 mm longitud | Und | 12 |
| 01.02.09 | Terminal termocontraible (KT1x3) 25kV exterior, incluye accesorios de fijación | Und | 4 |
| 01.03.00 | SEÑALIZACIÓN | | |
| 01.03.01 | Placa de numeración de estructura. | Und | 8 |
| 01.03.02 | Placa de numeración de estructura. | Und | 8 |
| 01.03.03 | Placa de secuencia de fases | Und | 8 |

2.2 CONDUCTOR ELÉCTRICO Y ACCESORIOS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | CONDUCTOR ELECTRICO Y ACCESORIOS | | |
| 02.01.00 | CONDUCTOR DE ALUMINIO | | |
| 02.01.01 | Conductor de aleación de aluminio AAAC 300 mm2, | Km | 5.50 |
| 02.01.02 | Junta de Empalme | Und | 2 |
| 02.01.03 | Manguito de Reparación | Und | 2 |
| 02.01.04 | Amortiguadores Stock bridge conductor AAAC 300 mm2. | Und | 6 |
| 02.02.00 | CABLE FIBRA ÓPTICA | | |
| 02.02.01 | Cable de Fibra Óptica OPGW 24hilos, 5% longitud adicional a proyección horizontal | Km | 1.23 |
| 02.02.02 | Accesorios, soportes, grapas, etc. 5% costo del cable | Jgo | 6 |
| 02.02.03 | Amortiguadores Stock bridge cable de Fibra Óptica OPGW 24hilos, | Und | 4 |
| 02.02.04 | Caja de Empalme | Und | 13 |
| 02.02.05 | Elementos de Suspensión Cable OPGW | SET | 6 |
| 02.02.06 | Elementos de Anclaje pasante para Cable OPGW | SET | 2 |

2.3 SUMINISTRO DE AISLADORES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | SUMINISTRO DE AISLADORES | | |
| 03.01.00 | Aisladores Vidrio templado Antifog. , tipo suspensión | Und | 48 |
| 03.02.00 | Aisladores Vidrio templado Antifog. , tipo anclaje | Und | 12 |

2.4 ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA ÓPTICA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA ÓPTICA | | |
| 04.01.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Suspensión , conductor fase: <ul style="list-style-type: none"> - Un grillete recto - Un anillo Bola - Un adaptador casquillo – ojo - Una grapa de suspensión - Una grapa de suspensión - Una varilla de armar | Und | 48 |
| 04.02.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Anclaje , conductor fase: <ul style="list-style-type: none"> - Cuatro grilletes - Un anillo bola - Un adaptador casquillo ojo /base par cuernos - Grapa de anclaje | Und | 12 |
| 04.03.00 | Ensamble de Contrapesas, compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> - Horquilla de sujeción de contrapesa - Perno recto soporte de contrapesas | Und | 20 |
| 04.04.00 | Pesas de 5 Kg. | Und | 10 |
| 04.05.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Suspensión para cable de guarda de fibra óptica, compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> - Una grapa vías paralelas - Un grillete recto - Adaptador Ojo-ojo virado 90° - Una grapa de suspensión | Jgo | 16 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|--|------|----------|
| 04.06.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Anclaje para cable de guarda de fibra óptica, compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> - Un grillete recto - Adaptador Ojo - ojo virado 90° - Una Grapa de anclaje | Jgo | 12 |

2.5 RETENIDA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 05.00.00 | RETENIDA | | |
| 05.01.00 | Cable de acero tipo HS de 3/8" | m | 160 |
| 05.02.00 | Abrazadera de FG ^o de 2 1/2 x 3/8 con pernos, tuercas y contratuercas | Und | 16 |
| 05.03.00 | Mordaza preformada de AG ^o para cable de acero tipo HS de 3/8" | Und | 32 |
| 05.04.00 | Guardacabo de AG ^o para cable de 3/8" | Und | 16 |
| 05.05.00 | Varilla de anclaje con terminal guardacabo de 5/8" x 8' incluye tuerca | Und | 16 |
| 05.06.00 | Arandela cuadrada plana de 4" x 4" x 5/8 y agujero de 7/8" | Und | 16 |
| 05.07.00 | Bloque de concreto armado de 0.3 x 0.30 x 1.50 m | Und | 16 |

2.6 PUESTAS A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 06.00.00 | PUESTAS A TIERRA | | |
| 06.01.00 | Conductor de cooperweld N° 2 AWG | m | 240 |
| 06.02.00 | Jabalina de cooperweld 5/8" x 8' long c/conector | Und | 30 |
| 06.03.00 | Conector de doble vía | Und | 30 |
| 06.04.00 | Conectores de bronce | Und | 30 |
| 06.05.00 | Conectores tipo j | Und | 30 |
| 06.06.00 | Listón protector | Und | 10 |
| 06.07.00 | Grapas tipo U | Und | 400 |
| 06.08.00 | Contrapesos | Und | 10 |

2.7 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| 06.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 06.01.00 | Transporte de suministros complementarios | Glb | 1 |

2.8 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|--------------------------|------|------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 148,895.24 |
|--------------------------|------|------------|

3 MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA L.T. EN 22.9 KV FOSFATOS – SALA ELÉCTRICA MÓVIL MINA WASTE LINE

| INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9 | |
|---|---|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | L.T. EN 22.9 KV FOSFATOS - S.E. MINA WASTE LINE |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | MONTAJE ELECTROMECÁNICO |

3.1 SUMINISTROS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | SUMINISTROS | | |
| 01.01.00 | ESTRUCTURAS DE MADERA | | |
| 01.01.01 | Poste de madera Douglas FIR 60 ft / Cl.1 , tipo DS | Und | 8.00 |
| 01.01.02 | Poste de madera Douglas FIR 60 ft / Cl.1 , tipo DTBC | Und | 8.00 |
| 01.01.03 | Cruceta de madera douglas FIR 10 FT | Und | 24.00 |
| 01.01.04 | Cruceta de madera tratada de 90x115mm sección, 2.4 m longitud | Und | 10.00 |
| 01.01.05 | Riostra de madera con accesorios de fijación | Und | 56.00 |
| 01.02.00 | SEÑALIZACIÓN | | |
| 01.01.05.01 | Placa de numeración de estructura. | Und | 8.00 |
| 01.01.05.02 | Placa de numeración de estructura. | Und | 8.00 |
| 01.01.05.03 | Placa de secuencia de fases | Und | 8.00 |
| 01.01.00 | ESTRUCTURAS DE MADERA | | |
| 01.01.01 | Poste de madera Douglas FIR 60 ft / Cl.1 , tipo DS | Und | 8.00 |
| 01.01.02 | Poste de madera Douglas FIR 60 ft / Cl.1 , tipo DTBC | Und | 8.00 |
| 01.01.03 | Cruceta de madera douglas FIR 10 FT | Und | 24.00 |
| 01.01.04 | Cruceta de madera tratada de 90x115mm sección, 2.4 m longitud | Und | 10.00 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.01.05 | Riostra de madera con accesorios de fijación | Und | 56.00 |
| 01.02.00 | SEÑALIZACIÓN | | |
| 01.01.05.01 | Placa de numeración de estructura. | Und | 8.00 |
| 01.01.05.02 | Placa de numeración de estructura. | Und | 8.00 |
| 01.01.05.03 | Placa de secuencia de fases | Und | 8.00 |

3.2 CONDUCTOR ELÉCTRICO Y ACCESORIOS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.00.00 | CONDUCTOR ELECTRICO Y ACCESORIOS | | |
| 02.01.00 | CONDUCTOR DE ALUMINIO | | |
| 02.01.01 | Conductor de aleación de aluminio de 95 mm ² más 2 % longitud adicional a proyección horizontal | km | 5.09 |
| 02.01.02 | Junta de Empalme | Und | 2.00 |
| 02.01.03 | Manguito de Reparación | Und | 2.00 |
| 02.01.04 | Amortiguadores Stock bridge conductor AAAC 95 mm ² AAAC | Und | 6.00 |
| 02.02.00 | CABLE FIBRA ÓPTICA | | |
| 02.02.01 | Cable fibra óptica AFL-ADSS 24h 700 más 2 % longitud adicional a proyección horizontal | km | 1.70 |
| 02.02.02 | Accesorios, juntas, soportes, grapas, etc. 5% costo del cable | jgo | 6.00 |
| 02.02.03 | Amortiguadores Stock bridge cable de F.O. de 24h de 86 mm ² | Und | 4.00 |

3.3 SUMINISTRO DE AISLADORES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | SUMINISTRO DE AISLADORES | | |
| 03.01.00 | Aisladores de porcelana Clase ANSI 52-3 Tipo anillo - Bola incluirá 5 % adicional de pasadores de acero inoxidable | Und | 48.00 |
| 03.02.00 | Aisladores poliméricos Tipo Line Post con grapa de suspensión | Und | 12.00 |

3.4 ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA ÓPTICA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA ÓPTICA | | |
| 04.01.00 | Ensamblaje de suspensión compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> - grillete recto - anillo bola - adaptador casquillo – ojo - grapa de suspensión - varilla de armar | Und | 48.00 |
| 04.02.00 | Ensamblaje de anclaje compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> - Tres grilletes rectos - Un anillo bola - Un adaptador casquillo – ojo - Una Grapa de anclaje | Und | 12.00 |
| 04.03.00 | Horquilla de sujeción de contrapesa | Und | 15.00 |
| 04.04.00 | Perno recto soporte de contrapesas | Und | 15.00 |
| 04.05.00 | Pesas de 5 Kg. | Und | 10.00 |
| 04.06.00 | Ensamblaje de suspensión cable de guarda de fibra óptica: <ul style="list-style-type: none"> - Una grapa vías paralelas - Un grillete recto - Adaptador Ojo-ojo virado 90° - Una grapa de suspensión | jgo | 16.00 |
| 04.07.00 | Ensamblaje de anclaje cable de guarda de fibra óptica: <ul style="list-style-type: none"> - Un grillete recto - Adaptador Ojo - ojo virado 90° - Una Grapa de anclaje | jgo | 12.00 |

3.5 INSTALACIÓN RETENIDAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | INSTALACIÓN RETENIDAS | | |
| 05.01.00 | 'Retenida simple , incluye excavación de zanja, armado de la retenida, relleno y Compactación con material de préstamo, piedra y acabado , retiro de desmonte; conexión a línea de tierra | cjto | 10.00 |

3.6 INSTALACIÓN SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | INSTALACIÓN SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA | | |
| 06.01.00 | Puesta a tierra tipo A incluye jabalinas | cjto | 12.00 |
| 06.02.00 | Puesta a tierra tipo B incluye jabalinas | cjto | 12.00 |
| 06.03.00 | Medición de Resistividad y Resistencia de Puesta a Tierra | Und | 15.00 |
| 06.04.00 | Conexión de conductor de Puesta a Tierra en ferreterías, bajada de conductor al punto de empalme con la Puesta a Tierra | cjto | 15.00 |

3.7 CALIDAD Y MONITOREO EIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--------------------------------|------|----------|
| 07.00.00 | CALIDAD Y MONITOREO EIA | | |
| 07.01.00 | Monitoreo EIA | Glb | 1.00 |

3.8 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 115,533.45 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

NOTA:

MAYOR REFERENCIA VER EL INFORME DE CAPEX (209050-0516-ES-REP-0002)

4 OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES DE LA L.T. 22.9 KV S.E. FOSFATO – SALA ELÉCTRICA MÓVIL MINA WASTE LINE

INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9

| | |
|---------------------|---|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | L.T. 22.9 kV S.E. FOSFATO - MINA WASTE LINE |
| DISCIPLINA: | CIVIL |
| DESCRIPCIÓN: | OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES |

4.1 INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01.00 | Movilización y desmovilización de herramientas y equipos livianos a obra. | glb | 1.00 |
| 01.02.00 | Desbroce y Limpieza del terreno | ml | 11.23 |
| 01.03.00 | Trazo, Nivelación y Replanteo Topográfico | km | 0.85 |

4.2 MOVIMIENTO DE TIERRA PARA INSTALACION DE POSTES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA PARA INSTALACION DE POSTES | | |
| 02.01.00 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 12.96 |
| 02.02.00 | Refine y Nivelación para Estructura | m2 | 8.64 |
| 02.03.00 | Relleno y compactación manual con material propio | m3 | 7.95 |
| 02.04.00 | Eliminación de materiales excedente (Dist = 30 m) | m3 | 5.01 |

4.3 FLETE TERRESTRE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-----------------------------------|------|----------|
| 03.00.00 | FLETE TERRESTRE | | |
| 03.01.00 | Flete Terrestre Distancia (849 m) | Glb | 1.00 |

4.4 MONITOREO DE ARQUEOLOGÍA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---------------------------------|------|----------|
| 04.00.00 | MONITOREO DE ARQUEOLOGÍA | | |
| 04.01.00 | Monitoreo de Arqueología | Glb | 1.00 |

4.5 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|--------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | \$12,125.54 |
|---------------------------------|-------------|--------------------|

NOTA:

MAYOR REFERENCIA VER EL INFORME DE CAPEX (209050-0516-ES-REP-0002)

**TABLA DE CANTIDADES
SALA ELECTRICA MOVIL MINA
WASTE LINE**

**Ingeniería Básica para Líneas de Transmisión y
Subestación**

2 SUMINISTROS PRINCIPALES DE LA SALA ELECTRICA MINA

| <u>INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9</u> | |
|--|--------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | SALA ELECTRICA MINA WASTE LINE |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | SUMINISTROS PRINCIPALES |

2.1 SUMINISTROS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.00.00 | SUMINISTROS | | |
| 01.01.00 | SALA ELECTRICA | | |
| 01.01.00 | <p>Sala eléctrica modular panelizada tipo interlock, con aislamiento térmico y resistencia al fuego, grado de protección NEMA 4. Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 01 Sala Eléctrica de 8,500x2,600x3,000 mm, NEMA 4, marca: EECOL. - 01 Tablero de distribución SSAA, 3F, 0.38-0.22KV, 60Hz, marca: EATON, certificación UL. - 01 Tablero de Iluminación, 3F, 0.38-0.22KV, 60Hz, marca: EATON, certificación UL. - 01 Equipo de Aire Acondicionado de 4TN c/u, modelo Intecool 2, marca: LIEBERT, Configuración N+1, certificación CSA. - 01 Equipo de presurización de Jet Pulse serie CC-TK-27/32, marca: CLIMACOOOL. - 01 Tablero de Control para AA y Presurizador, marca: EECOL. - 01 Sistema de detección de incendio, marca: EDWARDS - 04 Extintor de CO2 / 15Lbs. - 01 Sistema de Luminarias Internas de 2x54Watts, modelo BS-110, marca: BEGUELLI, certificación CSA. - 01 Sistema de Luminarias de Emergencia de 2x36 Watts, modelo EDT, marca: BEGUELLI, certificación CSA. - 01 Sistema de Luminarias Exteriores de 150Watts vapor | Und | 1 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| | de sodio, modelo WGH, marca: HUBBELL, certificación UL. - 01 Sistema Wireway de 100x100mm, para cableado de los SSAA propios de la Sala eléctrica, marca: EECOL. - 01 Barra a tierra perimetral de Cu 50x5mm de sección, marca: EECOL. | | |
| 01.02.00 | CELDAS 22.9kV | | |
| 01.02.01 | Celda Metal-Clad aislada al aire 22.9kV de llegada del transformador, 3150A, 25kA, 125kVp (BIL), cada celda incluye: - 01 Interruptor de potencia extraíble accionamiento motorizado con cámara de interrupción en vacío; 24kV; 1250A. - 01 transformador de tensión capacitivo; 22.9/ $\sqrt{3}$; 0.1/ $\sqrt{3}$; 0.1/ $\sqrt{3}$ kV; 20VA - cl 0.2 - 01 Transformadores de corriente con tres devanados 1000-1250/1/1/1A; 10VA-5P20 (x2); 10VA - cl0.2 (x1). - 01 Detector de tensión capacitivo 125Vcc | Und | 2 |
| 01.02.02 | Celda Metal-Clad aislada al aire 22.9kV, para alimentadores de 22.9 Kv, 3150A, 25kA, 125kVp (BIL), cada celda incluye: - 01 Interruptor tripolar extraíble para salidas, accionamiento eléctrico, con cámara de interrupción en vacío; 7.2kV; 1250 y 600A; 25kA. - 01 Transformadores de corriente con dos devanados 300-600; 10VA-5P20; 10VA - cl 0.2. - 01 Transformador de corriente toroidal | Und | 7 |
| 01.02.03 | Celda Metal-Clad Aislada al aire 22.9kV, 3150A, 25kA, 125kVp (BIL), instalación interior para seccionamiento y protección de transformadores y servicios auxiliares. Incluye: | Und | 1 |
| 01.02.03.01 | - 01 Seccionador de fusible 10 A | Und | 1 |
| 01.02.04 | Banco de Condensadores de 22.9 kV- 5 MVAR para compensación de carga. | Und | 1 |
| 01.02.06 | Transformador de SS.AA de dos devanados 100kVA Dyn5; 22.9/0.4-0.23kV. | Und | 1 |
| 01.02.07 | Pararrayos | Und | 6 |
| 01.03.00 | EQUIPOS SALA DE CONTROL | | |
| 01.03.01 | Tablero de SS.AA. 125 VDC. | Und | 1 |
| 01.03.03 | Banco de baterías 125 VDC - 50 A-H; 8h | Und | 1 |
| 01.03.04 | Cargador rectificador 380 VAC - 25 VDC - 30A. | Und | 1 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.03.05 | Tableros de servicios auxiliares 380 - 220 Vca | Und | 1 |
| 01.05.00 | CONDUCTOR ELECTRICO | | |
| 01.05.01 | Conductor eléctrico N2XSY, 12/20kv, 2 (3x1x150 mm2). | m | 320 |

2.2 PUESTAS A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.00.00 | PUESTAS A TIERRA | | |
| 02.01.00 | Conductor desnudo de cobre 2/0 AWG | m | 135 |
| 02.02.00 | Varilla Copperweld 16mm x 2.40m | Und | 3 |
| 02.03.00 | Conectores en cruz horizontal con soldaduras exotérmicas | Und | 40 |
| 02.04.00 | Conectores en "T" horizontal con soldaduras exotérmicas | Und | 28 |

2.3 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 06.01.00 | Transporte de suministros complementarios | Glb | 1 |

2.4 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 871,723.07 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

3 MONTAJE ELECTROMECHANICO DE LA SALA ELECTRICA MINA WASTE LINE

| INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9 | |
|---|----------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | SALA ELECTRICA MINA |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO |

3.1 MONTAJE DE SUMINISTROS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.00.00 | MONTAJE DE SUMINISTROS | | |
| 01.01.00 | SALA ELECTRICA | | |
| 01.01.01 | Sala electica modular panelizada tipo interlock, con aislamiento térmico y resistencia al fuego, grado de protección NEMA 4. | Und | 1 |
| 01.02.00 | CELDAS 22.9kV | | |
| 01.02.01 | Montaje de Celda Metal-Clad aislada al aire 22.9kV de llegada del transformador, 3150A, 25kA, 125kVp (BIL) | Und | 2 |
| 01.02.02 | Montaje de Celda Metal-Clad aislada al aire 22.9kV, para alimentadores de 22.9 Kv, 3150A, 25kA, 125kVp (BIL). | Und | 7 |
| 01.02.03 | Montaje de Celda Metal-Clad Aislada al aire 22.9kV, 3150A, 25kA, 125kVp (BIL), instalación interior para seccionamiento y protección de transformadores y servicios auxiliares. Incluye: | Und | 1 |
| 01.02.04 | Montaje de Banco de Condensadores de 22.9 kV- 2.5 MVAR para compensación de carga, compuesto por 1 etapa de 0.6 MVA. 15-30/5A. | Und | 1 |
| 01.02.05 | Transformador de SS.AA de dos devanados 100kVA Dyn5; 22.9/0.4-0.23kV. | Und | 1 |
| 01.02.06 | Montaje de Pararrayos | Und | 6 |
| | | | |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.03.00 | EQUIPOS SALA DE CONTROL | | |
| 01.03.01 | Instalación de Tablero de SS.AA. 125 VDC. | Und | 1 |
| 01.03.02 | Banco de baterías 125 VDC - 50 A-H; 8h | Und | 1 |
| 01.03.03 | Cargador rectificador 380 VAC - 25 VDC - 30A. | Und | 1 |
| 01.03.04 | Instalación de Tableros de servicios auxiliares 380 - 220 Vca | Und | 1 |
| 01.04.00 | CONDUCTOR ELÉCTRICO | | |
| 01.04.01 | Instalación de Conductor eléctrico N2XSY 2 (3x1x150 mm ²). | Glb | 1 |

3.2 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------------------|------|----------|
| 02.00.00 | PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO | | |
| 02.01.00 | Pruebas de operación | Und | 1 |
| 02.02.00 | Pruebas de servicio | Und | 1 |
| 02.03.02 | Operación experimental | Und | 1 |

3.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | |
| 03.01.00 | Montaje y pruebas del sistema de puesta a tierra de SKID Relaves (Pat. Del sistema + Pat de seguridad) | Glb | 1 |

3.4 SISTEMA CONTRA INCENDIO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 04.01.00 | Sistema de detección de incendio, incluye equipos. | Glb | 1 |

3.5 CALIDAD Y MONITOREO EIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|-------------------------|------|----------|
| 13.00.00 | CALIDAD Y MONITOREO EIA | | |
| 13.01.00 | Control de calidad | Glb | 1 |
| 13.02.00 | Monitoreo EIA | Glb | 1 |

3.6 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 134,460.00 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

4 OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES DE LA SALA ELECTRICA MOVIL MINA WASTE LINE

INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | SALA ELECTRICA MOVIL |
| DISCIPLINA: | CIVIL |
| DESCRIPCIÓN: | OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES |

4.1 INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.00.00 | INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01.00 | Limpieza de terreno. | m2 | 36.58 |
| 01.02.00 | Trazo y replanteo topográfico. | m2 | 36.58 |
| 01.03.00 | Transporte a obra, movilización de equipos y personal. | glb | 1.00 |

4.2 MOVIMIENTO DE TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.00.00 | MOVIMIENTOS DE TIERRA | | |
| 02.01.00 | CORTE PARA ASENTADO DE LOSA | | |
| 02.01.00 | Excavación para estructura en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 7.70 |
| 02.01.01 | Nivelación y compactación | m2 | 25.65 |
| 02.01.02 | Eliminación de material excedente D<5 km | m3 | 9.62 |
| 02.02.00 | CORTE PARA DUCTO CONDUCTOR DE CABLE | | |
| 02.02.01 | Excavación para estructura en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 13.30 |
| 02.02.02 | Nivelación y compactación | m2 | 7.98 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|--|------|----------|
| 02.02.03 | Eliminación de material excedente D<5 km | m3 | 16.63 |

4.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | | |
| 03.01.00 | Encofrado y desencofrado de losa | | |
| 03.01.01 | Encofrado y desencofrado de losa e=0.20m | m2 | 8.68 |
| 03.02.00 | Encofrado y desencofrado de canaleta | | |
| 03.02.01 | Encofrado y desencofrado de paredes e=0.15m | m2 | 33.25 |

4.4 OBRAS DE CONCRETO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 04.00.00 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 04.01.00 | Concreto en losa e=0.20m, f'c=210kg/cm ² | m3 | 5.39 |
| 04.02.00 | Dados de concreto para parrilla de losa f'c=100 kg/cm ² | m3 | 0.02 |
| 04.03.00 | Concreto en canaleta e=0.15m, f'c=210kg/cm ² | m3 | 6.58 |
| 04.04.00 | Dados de concreto para parrilla de canaleta f'c=100kg/cm ² | m3 | 0.02 |

4.5 CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO-ANTISOL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO-ANTISOL | | |
| 05.01.00 | EN LOSA | | |
| 05.01.01 | Curado en losa e=0.20m | m2 | 25.65 |
| 05.02.00 | EN CANALETA | | |
| 05.02.01 | Curado en canaleta e=0.15m | m2 | 38.95 |

4.6 CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO-ANTISOL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---------------------------------------|------|----------|
| 06.00.00 | HABILITACION DE ACERO | | |
| 06.01.00 | ACERO EN LOSA | | |
| 06.01.01 | Malla de acero de 1/2", fy=4200kg/cm2 | kg | 1,033.03 |
| 06.02.00 | ACERO EN CANALETA | | |
| 06.02.01 | Malla de acero de 3/8", fy=4200kg/cm2 | kg | 1,485.83 |

4.7 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 17,747.06 |
|---------------------------------|-------------|------------------|

TABLA DE CANTIDADES L.T 22.9 KV RELAVE

Ingeniería Básica para Líneas de Transmisión y Subestación

2 SUMINISTRO DE MATERIALES PRINCIPALES

| <u>INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9</u> | |
|--|--|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | LINEA DE TRANSMISION EN 22.9 KV FOSFATOS - S.E. RELAVE |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECHANICA |
| DESCRIPCION: | SUMINISTRO PRINCIPALES |

2.1 SUMINISTROS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | SUMINISTROS | | |
| 01.01.00 | ESTRUCTURAS DE MADERA CLASE 3 | | |
| 01.01.01 | Poste de madera tratada de 53' , tipo AM | Und | 3 |
| 01.01.02 | Poste de madera tratada de 50' , tipo AM | Und | 5 |
| 01.01.03 | Poste de madera tratada de 45' , tipo SAM | Und | 13 |
| 01.01.04 | Poste de madera tratada de 43' , tipo SM | Und | 4 |
| 01.01.05 | Poste de madera tratada de 50' , tipo SM | Und | 3 |
| 01.01.06 | Poste de madera tratada de 50', tipo TSBC | Und | 1 |
| 01.01.07 | Poste de madera tratada de 45', tipo TSBC | Und | 1 |
| 01.01.08 | Cruceta de madera tratada tipo C-2 4 3/4"x 5 3/4 " x 1800mm | Und | 42 |
| 01.01.09 | Cruceta de madera tratada tipo C-3 4 3/4"x 5 3/4 " x 1500mm | Und | 26 |
| 01.01.10 | Riostras soporte de cruceta | Und | 94 |
| 01.02.00 | ACCESORIOS ESTRUCTURA DE MADERA | | |
| 01.02.01 | Perno Ojo de 5/8" f x 7" de Long. con tuerca y contratuerca | Und | 78 |
| 01.02.02 | Perno Ojo 12" | Und | 12 |
| 01.02.03 | Perno Ojo 17" | Und | 28 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.02.04 | Perno maquinado de 3/4" de diámetro x 24" de longitud | Und | 52 |
| 01.02.05 | Perno maquinado de 1/2" f x 14" de longitud | Und | 52 |
| 01.02.06 | Perno maquinado de 1/2" f x 7" de longitud | Und | 52 |
| 01.02.07 | Perno maquinado 16" | Und | 28 |
| 01.02.08 | Arandela cuadrada plana de 57mmx5mm Agujero 21mm | Und | 52 |
| 01.02.09 | Arandela cuadrada curva de 57mmx5mm Agujero 21mm | Und | 60 |
| 01.02.10 | Abrazadera tipo partida de 4"x 3/16"x260mm f + 15% | Und | 26 |
| 01.02.11 | Cadena tipo S para el Cable de guarda | Und | 26 |
| 01.03.00 | SEÑALIZACION | | |
| 01.03.01 | Placa de numeración de estructura. | Und | 30 |
| 01.03.02 | Placa de señal de peligro de muerte. | Und | 30 |
| 01.03.03 | Placa de secuencia de fases | Und | 30 |
| 01.04.00 | EQUIPO SECCIONADOR DE LINEA | | |
| 01.04.01 | Seccionador Cut Out 24KV | Und | 6 |
| 01.04.02 | Pararrayo tipo auto válvula | Und | 6 |
| 01.04.03 | Ferretería tipo estructuras - Cong. EF1 | Und | 8 |
| 01.04.04 | Perno Maquinado de AG 16mmf x 305mm Longitud, con tuerca y contratuerca | Und | 12 |
| 01.04.05 | Arandela cuadrada plana de AG 57 x 57 x 5mm , 18mm f de agujero | Und | 12 |
| 01.04.06 | Tirafondo de 13mm f x 102 mm longitud | Und | 12 |
| 01.04.07 | Terminal termocontraible (KT1x3) 25kV exterior, incluye accesorios de fijación | Und | 2 |

2.2 CONDUCTOR ELECTRICO Y ACCESORIOS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.00.00 | CONDUCTOR ELECTRICO Y ACCESORIOS | | |
| 02.01.00 | CONDUCTOR DE ALUMINIO | | |
| 02.01.01 | Conductor de aleación de aluminio AAAC 95 mm ² más 5 % longitud adicional a proyección horizontal | km | 14.41 |
| 02.01.02 | Junta de Empalme | Und | 4 |
| 02.01.03 | Manguito de Reparación | Und | 4 |
| 02.01.04 | Amortiguadores Stock bridge conductor AAAC 95 mm ² . | Und | 12 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.02.00 | CABLE FIBRA OPTICA | | |
| 02.02.01 | Cable de Fibra Óptica OPGW 24hilos, más 5 % longitud adicional a proyección horizontal. | km | 4.17 |
| 02.02.02 | Accesorios, soportes, grapas, etc 5% costo del cable | jgo | 2 |
| 02.02.03 | Amortiguadores Stock bridge cable de Fibra Óptica OPGW 24hilos. | Und | 4 |
| 02.02.04 | Caja de Empalme | Und | 4 |
| 02.02.05 | Elementos de Suspensión Cable OPGW | SET | 4 |
| 02.02.06 | Elementos de Anclaje pasante para Cable OPGW | SET | 2 |

2.3 SUMINISTRO DE AISLADORES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | SUMINISTRO DE AISLADORES | | |
| 03.01.00 | Aisladores Vidrio templado Antifog. , tipo suspensión | Und | 90 |
| 03.02.00 | Aisladores Vidrio templado Antifog. , tipo anclaje | Und | 24 |

2.4 ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA OPTICA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA OPTICA | | |
| 04.01.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Suspensión , conductor fase. | Und | 90 |
| | Un grillete recto | | |
| | Un adaptador casquillo - ojo | | |
| | Una grapa de suspensión | | |
| | Una varilla de armar | | |
| 04.02.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Anclaje , conductor fase. | Und | 24 |
| | Dos grilletes | | |
| | Un adaptador casquillo ojo /base par cuernos | | |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| | Una extensión horquilla - ojo | | |
| | Grapa de anclaje | | |
| 04.03.00 | Ensamble de Contrapesas, compuesto por: | Und | 30 |
| | Horquilla de sujeción de contrapesa | | |
| | Perno recto soporte de contrapesas | | |
| 04.04.00 | Pesas de 5 Kg. | Und | 25 |
| 04.05.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de Suspensión para cable de guarda de fibra óptica, compuesto por: | jgo | 30 |
| | Un grillete recto | | |
| | Una grapa de suspensión | | |
| 04.06.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de Anclaje para cable de guarda de fibra óptica, compuesto por: | jgo | 8 |
| | Un grillete recto | | |
| | Una Grapa de anclaje | | |

2.5 RETENIDAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 05.00.00 | RETENIDAS | | |
| 05.01.00 | Cable de acero tipo HS de 3/8" | m | 560 |
| 05.02.00 | Abrazadera de FG° de 2 1/2 x 3/8 con pernos, tuercas y contratueras | Und | 56 |
| 05.03.00 | Mordaza preformada de AG° para cable de acero tipo HS de 3/8" | Und | 112 |
| 05.04.00 | Guardacabo de AG° para cable de 3/8" | Und | 56 |
| 05.05.00 | Varilla de anclaje con terminal guardacabo de 5/8" x 8' incluye tuerca | Und | 56 |
| 05.06.00 | Arandela cuadrada plana de 4" x 4" x 5/8 y agujero de 7/8" | Und | 56 |
| 05.07.00 | Bloque de concreto armado de 0.3 x 0.30 x 1.50 m | Und | 56 |

2.6 PUESTAS A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | PUESTAS A TIERRA | | |
| 06.01.00 | Conductor de cooperweld Nº 2 AWG | m | 840 |
| 06.02.00 | Jabalina de cooperweld 5/8" x 8'long c/conector | Und | 84 |
| 06.03.00 | Conector de doble vía | Und | 84 |
| 06.04.00 | Conectores de bronce | Und | 84 |
| 06.05.00 | Conectores tipo j | Und | 84 |
| 06.06.00 | Listón protector | Und | 40 |
| 06.07.00 | Grapas tipo U | Und | 1,400 |
| 06.08.00 | Contrapesos | Und | 40 |

2.7 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 07.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 07.01.00 | Transporte de suministros complementarios | Glb | 1 |

2.8 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 269,608.99 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

NOTA:

MAYOR REFERENCIA VER EL INFORME DE CAPEX (209050-0516-ES-REP-0002)

3 MONTAJE ELECTROMECHANICO

| INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | |
|---|--|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | LINEA DE TRANSMISION EN 22.9 KV FOSFATOS - S.E. RELAVE |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCION: | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO |

3.1 SUMINISTROS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | SUMINISTROS | | |
| 01.01.00 | ESTRUCTURAS DE MADERA | | |
| 01.01.01 | Poste de madera tratada de 55' Cl 3, tipo SM | unid | 26.00 |
| 01.01.02 | Poste de madera tratada de 55' Cl 2, tipo PA3-3 | unid | 12.00 |
| 01.01.03 | Cruceta de madera tratada tipo C-2 4 3/4"x 5 3/4 " x 1800mm | unid | 42.00 |
| 01.01.04 | Cruceta de madera tratada tipo C-3 4 3/4"x 5 3/4 " x 1500mm | unid | 26.00 |
| 01.01.05 | Riostras soporte de cruceta | unid | 94.00 |
| 01.02.00 | SEÑALIZACION | | |
| 01.01.05.01 | Placa de numeración de estructura. | unid | 30.00 |
| 01.01.05.02 | Placa de numeración de estructura. | unid | 30.00 |
| 01.01.05.03 | Placa de secuencia de fases | unid | 30.00 |

3.2 CONDUCTOR ELECTRICO Y ACCESORIOS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.00.00 | CONDUCTOR ELECTRICO Y ACCESORIOS | | |
| 02.01.00 | CONDUCTOR DE ALUMINIO | | |
| 02.01.01 | Conductor de aleación de aluminio de 95 mm ² más 2 % longitud adicional a proyección horizontal | km | 12.51 |
| 02.01.02 | Junta de Empalme | unid | 4.00 |
| 02.01.03 | Manguito de Reparación | unid | 4.00 |
| 02.01.04 | Amortiguadores Stock bridge conductor AAAC 95 mm ² AAAC | unid | 12.00 |
| 02.02.00 | CABLE FIBRA OPTICA | | |
| 02.02.01 | Cable fibra óptica AFL-ADSS 24h 700 más 2 % longitud adicional a proyección horizontal | km | 4.17 |
| 02.02.02 | Accesorios, juntas, soportes, grapas, etc 5% costo del cable | jgo | 2.00 |
| 02.02.03 | Amortiguadores Stock bridge cable de F.O. de 24h de 86 mm ² | unid | 4.00 |

3.3 SUMINISTRO DE AISLADORES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | SUMINISTRO DE AISLADORES | | |
| 03.01.00 | Aisladores de porcelana Clase ANSI 52-3 Tipo anillo - Bola incluirá 5 % adicional de pasadores de acero inoxidable | unid | 90.00 |
| 03.02.00 | Aisladores poliméricos Tipo Line Post con grapa de suspensión | unid | 24.00 |

3.4 ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA OPTICA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 04.00.00 | ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA OPTICA | | |
| 04.01.00 | ENSAMBLAJE DE SUSPENSION COMPUESTO POR: | Und | 90.00 |
| | Un grillete recto | | |
| | Un anillo bola | | |
| | Un adaptador casquillo - ojo | | |
| | Una grapa de suspensión | | |
| | Una varilla de armar | | |
| 04.02.00 | ENSAMBLAJE DE ANCLAJE COMPUESTO POR: | Und | 24.00 |
| | Tres grilletes rectos | | |
| | Un anillo bola | | |
| | Un adaptador casquillo - ojo | | |
| | Una Grapa de anclaje | | |
| 04.03.00 | Horquilla de sujeción de contrapesa | Und | 30.00 |
| 04.04.00 | Perno recto soporte de contrapesas | Und | 30.00 |
| 04.05.00 | Pesas de 5 Kg. | Und | 25.00 |
| 04.06.00 | ENSAMBLAJE DE SUSPENSION CABLE DE GUARDA DE FIBRA OPTICA COMPUESTO POR: | jgo | 30.00 |
| | Una grapa vías paralelas | | |
| | Un grillete recto | | |
| | Una grapa de suspensión | | |
| 04.07.00 | ENSAMBLAJE DE ANCLAJE CABLE DE GUARDA DE FIBRA OPTICA COMPUESTO POR: | jgo | 8.00 |
| | Un grillete recto | | |
| | Adaptador Ojo - ojo virado 90° | | |
| | Una Grapa de anclaje | | |

3.5 INSTALACION RETENIDAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 05.00.00 | INSTALACION RETENIDAS | | |
| 05.01.00 | Retenida simple , incluye excavación de zanja, armado de la retenida, relleno y Compactación con material de préstamo, piedra y acabado , retiro de desmonte; conexión a línea de tierra | cjto | 30.00 |

3.6 INSTALACION SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | INSTALACION SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA | | |
| 06.01.00 | Puesta a tierra tipo A incluye jabalinas | cjto | 35.00 |
| 06.02.00 | Puesta a tierra tipo B incluye jabalinas | cjto | 20.00 |
| 06.03.00 | Medición de Resistividad y Resistencia de Puesta a Tierra | Und | 35.00 |
| 06.04.00 | Conexión de conductor de Puesta a Tierra en ferreterías, bajada de conductor al punto de empalme con la Puesta a Tierra | cjto | 35.00 |

3.7 CALIDAD Y MONITOREO EIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--------------------------------|------|----------|
| 07.00.00 | CALIDAD Y MONITOREO EIA | | |
| 07.01.00 | Monitoreo EIA | Glb | 1.00 |

3.8 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 205,590.08 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

4 OBRAS CIVILES

| <u>INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9</u> | |
|--|--|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | LÍNEA DE TRANSMISIÓN 22.9 kV S.E. FOSFATO - RELAVE |
| DISCIPLINA: | CIVIL |
| DESCRIPCION: | OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES |

4.1 INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01.00 | Movilización y desmovilización de herramientas y equipos livianos a obra. | glb | 1.00 |
| 01.02.00 | Desbroce y Limpieza del terreno para la excavación. | m2 | 58.03 |
| 01.03.00 | Trazo, Nivelación y Replanteo Topográfico | km | 4.82 |

4.2 MOVIMIENTO DE TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA | | |
| 02.01.00 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 66.96 |
| 02.02.00 | Refine y Nivelación para Estructura | m2 | 44.64 |
| 02.03.00 | Relleno y compactación manual con material propio | m3 | 41.09 |
| 02.04.00 | Eliminación de materiales excedente (Dist = 30 m) | m3 | 25.87 |

4.3 FLETE TERRESTRE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------------------|------|----------|
| 03.00.00 | FLETE TERRESTRE | | |
| 01.03.01 | Flete Terrestre Distancia (4.82 Km) | Glb | 1.00 |

4.4 MONITOREO DE ARQUEOLOGIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---------------------------------|------|----------|
| 04.00.00 | MONITOREO DE ARQUEOLOGIA | | |
| 04.01.00 | Monitoreo de Arqueología | Glb | 1.00 |

4.5 COSTO DIRECTO

| | | |
|---------------------------------|-------------|------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 27,713.78 |
|---------------------------------|-------------|------------------|

TABLA DE CANTIDADES
S.E.SKID MOVIL RELAVES 22.9/0.48KV
2.5MVA
Ingeniería Básica para Líneas de Transmisión y
Subestación

2 SUMINISTRO DE MATERIALES PRINCIPALES

| <u>INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9</u> | |
|--|----------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | SUBESTACIÓN SKID RELAVE |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECHANICA |
| DESCRIPCION: | SUMINISTRO PRINCIPALES |

2.1 SUMINISTROS DE EQUIPOS PRINCIPALES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------------|-------------|
| 01.00.00 | SUMINISTROS DE EQUIPOS PRINCIPALES | | |
| 01.01.00 | SUBESTACION TIPO SKID DE 2500 kVA, 22.9/0.48 KV, 60HZ. PARA USO EXTERIOR TIPO NEMA 3R, Conformado por: | Und | 1.00 |
| 01.01.01 | CELDA DE MEDIA TENSION INCLUYE: | | |
| | Transformador de tensión; 22.9/ $\sqrt{3}$; 0.1/ $\sqrt{3}$; 0.1/ $\sqrt{3}$ kV; 10VA cl.3P20/10VA cl0.2 | Und | 1.00 |
| | Transformador de corriente 80-50/1/1A cl.5P20/cl0.2 10VA/5VA | Und | 1.00 |
| | Transformador de medida TC incorporado en transformador 30/1A, 10VA, cl.5P20, 10VA, cl0.2 | Und | 1.00 |
| | Interruptor fijo de M.T. con aislamiento al aire, apertura en vacío, mando motorizado de $V_{nom.}=24kV$, $I_n=80A$, $I_{cc}=25kA$ | Und | 1.00 |
| | Suministro de cable tipo SHD-GC-3/C DE 25 KV Tripolar | m | 200 |
| | Suministro de terminales termo contraíbles tripolares para cables de 25Kv. | Und | 2.00 |
| | Enchufe de media tensión $V_{max}=24kV$, $I_n=100A$, para ingreso a sala eléctrica. | Und | 1.00 |
| 01.01.023 | CELDA DE PROTECCION Y MEDICION 22.9/0.48kV; Incluye: | | |
| | Suministro medidor multifunción SEL 735 | Und | 1.00 |
| | Relé multifunción (Celda) | Und | 1.00 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|--|------|----------|
| 01.01.03 | EQUIPOS DE BAJA TENSION 480V; Incluye: | | |
| | Transformador en seco de servicios auxiliares 480/230V, Potencia 50KVA | Und | 1.00 |
| | Transformador de tensión 0.48/ $\sqrt{3}$; 0.1/ $\sqrt{3}$ kV; 20VA cl0.2 | Und | 1.00 |
| | Trafo de medida TC incorporado en transformador 3000-3500/1A, 10VA, cl.5P20, 10VA, cl0.2 | Und | 1.00 |
| | Trafo de medida TC 100/1A, 10VA, cl.5P20, 10VA, cl0.2 | Und | 1.00 |
| | Interruptor termo magnético con protección diferencial 3 ϕ , 50ka para circuitos de 480 V | Und | 4.00 |
| | Interruptor manual, sin elementos de protección con llave para enclavamiento en posición abierto cerrado, con mando shunt tripolar, de B.T. In= 3000A, 3 ϕ , 50 kA, para alimentador principal en 480V. | Und | 1.00 |
| | Cargador rectificador de señal AC/DC 220V AC para 125V DC | Und | 2.00 |
| | Banco de baterías para alimentación de equipos en DC 125V | Und | 2.00 |
| | Enchufe de baja tensión 1kV, 700/100A, para salida de alimentadores en BT | Und | 16.00 |

2.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.00.00 | TRANSFORMADOR DE POTENCIA | | |
| 02.01.00 | Transformador de potencia / N° 0511-TR-001, 2.5 MVA, Tipo Seco Encapsulado Dyn1, 22.9 \pm 2x2.5% / 0.48kV. | Und | 1 |

2.3 EQUIPOS DE COMUNICACIÓN

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | EQUIPOS DE COMUNICACIÓN | | |
| 03.01.00 | Rack de comunicación para concentrador de datos (tablero de comunicación con S.E. Fosfato) | Und | 1 |

2.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | |
| 04.01.00 | Conductor desnudo de cobre 2/0 AWG | m | 82 |
| 04.02.00 | Varilla COPPERWELD 16MMX2.40M | Und | 9 |
| 04.03.00 | Conectores en cruz horizontal con soldaduras exotérmicas | Und | 30 |
| 04.04.00 | Cable TW de cobre para conexión de equipos con malla de 35 mm2 | mt | 30 |
| 04.05.0 | Tierra de cultivo | m3 | 13 |
| 04.06.00 | Bentonita | Glb | 1 |

2.5 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 05.01.00 | Transporte de suministros complementarios (hacia zona proyectada) | Glb | 1 |

2.6 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 298,104.20 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

NOTA:

MAYOR REFERENCIA VER EL INFORME DE CAPEX (209050-0516-ES-REP-0002)

3 MONTAJE ELECTROMECHANICO

| INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | |
|---|----------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | S.E. 22.9KV SKID RELAVES |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCION: | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO |

3.1 MONTAJE DE SUBESTACION SKID 22.9/0.48 KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 01.00.00 | MONTAJE DE SUBESTACION SKID 22.9/0.48 KV | | |
| 01.01.00 | Celda de MT y BT con plataforma de acero perfil I de envolvente modular panelizada tipo exterior, con aislamiento térmico y resistencia al fuego, grado de protección NEMA 4, con equipamiento interno de MT y BT incluye: | Glb | 1 |
| | Montaje de tableros de baja tensión. | | |
| | Montaje de transformador de servicios auxiliares 480/230. | | |
| | Montaje de enchufes de media tensión 24kv 80A. | | |
| | Traslado de equipos (Transformador, cables y logística) a lugar de ensamble | | |

3.2 SISTEMA DE MALLA A TIERRA, NEUTRO DEL TRAFIO Y S.E. SKID

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | SISTEMA DE MALLA A TIERRA, NEUTRO DEL TRAFIO Y S.E. SKID | | |
| 02.01.00 | Montaje y pruebas del sistema de puesta a tierra de SKID Relaves (malla a tierra y puestas a tierra). | glb | 1 |
| 02.02.00 | Conexión de equipos con el sistema de malla a tierra (barra de tierra de la S.E. Skid) | glb | 1 |

3.3 EMPALME DE S.E. CON LA LINEA DE 22.9KV

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | EMPALME DE S.E. CON LA LINEA DE 22.9KV | | |
| 03.01.00 | Conexión de la línea aérea con el cable tripolar de la SE Skid. | Glb | 1 |

3.4 PRUEBAS Y VERIFICACION

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------------|------|----------|
| 04.00.00 | PRUEBAS Y VERIFICACION | | |
| 04.01.00 | Pruebas de Operación | glb | 1 |

3.5 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 15,000.00 |
|---------------------------------|-------------|------------------|

NOTA:

MAYOR REFERENCIA VER EL INFORME DE CAPEX (209050-0516-ES-REP-0002)

4 OBRAS CIVILES

| INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9 | |
|---|----------------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | S.E. 22.9KV SKID RELAVES |
| DISCIPLINA: | CIVIL |
| DESCRIPCION: | OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES |

4.1 TRABAJOS PRELIMINARES

| | | | |
|-----------------|---|-----|----|
| 01.00.00 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01.00 | Transporte de SE Skid a ubicación indicada | glb | 1 |
| 01.02.00 | Movilización y desmovilización de maquinarias, equipos. | glb | 1 |
| 01.01.01 | Limpieza del terreno | m2 | 30 |
| 01.02.01 | Trazo, Nivelación y Replanteo Topográfico | glb | 1 |

4.2 NIVELACIÓN DE PISO CON GRAVA PARA BASE DE SE SKID

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | NIVELACIÓN DE PISO CON GRAVA PARA BASE DE SE SKID | | |
| 02.01.00 | Movimiento de Tierra | | |
| 02.01.01 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 20.25 |
| 02.01.02 | Relleno con material grava h=0.2m | m3 | 25.3 |
| 02.01.03 | Nivelación y compactación del terreno con apisonador | m2 | 7.5 |
| 02.01.04 | Eliminación material excedente | m3 | 20.25 |

4.3 COSTO DIRECTO

| | | |
|---------------------------------|-------------|------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 12,789.69 |
|---------------------------------|-------------|------------------|

TABLA DE CANTIDADES
SISTEMA DE
TELECOMUNICACIONES
INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN Y SUBESTACIÓN

2 SUMINISTRO DE MATERIALES PRINCIPALES

| <u>INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9</u> | |
|--|--|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES Y CONTROL DIGITAL |
| DISCIPLINA: | TELECOMUNICACIONES |
| DESCRIPCION: | SUMINISTRO DE MATERIALES PRINCIPALES |

2.1 SISTEMA DE CONTROL DIGITAL

2.1.1 SUB-ESTACION LA NIÑA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|--|------|----------|
| 01.01.00.00 | SUB-ESTACION LA NIÑA | | |
| 01.01.01.00 | SISTEMA DE CONTROL DE SUBESTACION (SCS) | | |
| 01.01.01.01 | Router Ethrenet - Capa 3 - SE Fosfatos Centro de Control y SE Laguna la Niña | Unit | 2 |
| 01.01.01.02 | Switch Ethrenet 22 Puertos - Capa 2 - SE Laguna la Nila | Unit | 2 |
| 01.01.01.03 | Procesador de Comunicaciones 16 Puertos Seriales, 2 Puertos Ethernet CDS | Unit | 1 |
| 01.01.01.04 | Estación de Operador HMI | Unit | 1 |
| 01.01.01.05 | Cubículo de Control | Unit | 1 |
| 01.01.01.06 | Reloj GPS IRI-G, NTP | Unit | 1 |
| 01.01.01.07 | Teléfono IP | Unit | 1 |
| 01.01.01.08 | Cámaras de Video tipo Domo | Unit | 4 |
| 01.01.01.09 | Switch Ethernet tipo PoE | Unit | 1 |
| 01.01.01.10 | Cable Dieléctrico Fibra Óptica | m | 100 |

2.1.2 SUB-ESTACION FOSFATO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|--|------|----------|
| 01.02.00.00 | SUB-ESTACION FOSFATO | | |
| 01.02.01.00 | SISTEMA DE CONTROL DE SUBESTACION (SCS) | | |
| 01.02.01.01 | Switch Ethernet 22 Puertos - Capa 2 | Unit | 8 |
| 01.02.01.02 | Procesador de Comunicaciones 16 Puertos Seriales, 2 Puertos Ethernet CDS | Unit | 1 |
| 01.02.01.03 | Estación de Operador HMI | Unit | 1 |
| 01.02.01.04 | Cubículo de Control | Unit | 1 |
| 01.02.01.05 | Reloj GPS IRI-G, NTP | Unit | 1 |
| 01.02.01.06 | Central Telefónica IP - PBX | Unit | 2 |
| 01.02.01.07 | Teléfono IP | Unit | 1 |
| 01.02.01.08 | Cámaras de Video tipo Domo | Unit | 2 |
| 01.02.01.09 | Switch Ethernet tipo PoE | Unit | 1 |
| 01.02.01.10 | Impresora Láser a Color | Unit | 1 |
| 01.02.01.11 | Equipo NVR | Unit | 1 |
| 01.02.01.12 | Pantalla LCD | Unit | 1 |
| 01.02.01.13 | Sistema UPS | Unit | 1 |
| 01.02.01.14 | Panel de Alarmas de 36 Lámparas | Unit | 1 |
| 01.02.01.15 | Sensor de Humo | Unit | 1 |
| 01.02.01.16 | Sirena y Alarma Contra Incendio | Unit | 1 |
| 01.02.01.17 | Servidor Industrial ICCP y SCADA para 20,000.00 Tags Protocolo de Comunicación IEC.104 | Unit | 1 |
| 01.02.01.18 | Servidor Industrial Históricos | Unit | 1 |
| 01.02.01.19 | Estación de Ingeniería | Unit | 1 |
| 01.02.01.20 | Estación de Operador HMI | Unit | 1 |
| 01.02.01.21 | Cable Dieléctrico Fibra Óptica | m | 180 |

2.1.3 SUB-ESTACION PUERTO

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|--|------|----------|
| 01.03.00.00 | SUB-ESTACION PUERTO | | |
| 01.03.01.00 | SISTEMA DE CONTROL DE SUBESTACION (SCS) | | |
| 01.03.01.01 | Switch Ethernet 22 Puertos - Capa 2 | Unit | 2 |
| 01.03.01.02 | Procesador de Comunicaciones 16 Puertos Seriales, 2 Puertos Ethernet CDS | Unit | 1 |
| 01.03.01.03 | Estación de Operador HMI | Unit | 1 |
| 01.03.01.04 | Cubículo de Control | Unit | 1 |
| 01.03.01.05 | Reloj GPS IRI-G, NTP | Unit | 1 |
| 01.03.01.06 | Teléfono IP | Unit | 1 |
| 01.03.01.07 | Cámaras de Video tipo Domo | Unit | 2 |
| 01.03.01.08 | Switch Ethernet tipo PoE | Unit | 1 |
| 01.03.01.09 | Cable Dieléctrico Fibra Óptica | m | 100 |

2.1.4 SUB-ESTACION MINA (WASTE LINE)

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|--------------------|--|------|----------|
| 01.04.00.00 | SUB-ESTACION MINA (WASTE LINE) | | |
| 01.04.01.00 | SISTEMA DE CONTROL DE SUBESTACION (SCS) | | |
| 01.04.01.01 | Switch Ethernet 22 Puertos - Capa 2 | Unit | 2 |
| 01.04.01.02 | Procesador de Comunicaciones 16 Puertos Seriales, 2 Puertos Ethernet CDS | Unit | 1 |
| 01.04.01.03 | Estación de Operador HMI | Unit | 1 |
| 01.04.01.04 | Cubículo de Control | Unit | 1 |
| 01.04.01.05 | Reloj GPS IRI-G, NTP | Unit | 1 |
| 01.04.01.06 | Teléfono IP | Unit | 1 |
| 01.04.01.07 | Cámaras de Video tipo Domo | Unit | 2 |
| 01.04.01.08 | Switch Ethernet tipo PoE | Unit | 1 |

2.2 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 368,530.50 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

3 MONTAJE DE TELECOMUNICACIONES

| <u>INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYOVAR 9</u> | |
|--|--|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACIFICO S.A. |
| PROYECTO: | SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES Y CONTROL DIGITAL |
| DISCIPLINA: | TELECOMUNICACIONES |
| DESCRIPCION: | MONTAJE DE TELECOMUNICACIONES |

3.1 SISTEMA DE BARRAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|--|------|----------|
| 01.00.00 | MONTAJE DE SUMINISTROS | | |
| 01.01.00 | Instalación de sistema de control y telecomunicaciones (incluye: tendido de cables, accesorios, control de equipos, etc) | Glb | 1 |

3.2 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 140,000.00 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

TABLA DE CANTIDADES L.T.22.9KV ORE LINE

Ingeniería Básica para Líneas de Transmisión y Subestación

2 SUMINISTROS PRINCIPALES DE LA L.T. 22.9KV ORE LINE

| INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9 | |
|---|----------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | L.T. 22.9KV ORE LINE |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | SUMINISTROS PRINCIPALES |

2.1 SUMINISTROS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | SUMINISTROS | | |
| 01.01.00 | ESTRUCTURAS DE MADERA TSBC | | |
| 01.01.01 | Poste de madera Douglas FIR 50 ft, clase 3 | Und | 1 |
| 01.01.02 | Poste de madera Douglas FIR 50 ft, clase 3 | Und | 1 |
| 01.02.00 | ESTRUCTURAS DE MADERA SM | | |
| 01.02.01 | Poste de madera Douglas FIR 45 ft, clase 3 | Und | 13 |
| 01.02.02 | Poste de madera Douglas FIR 50 ft, clase 3 | Und | 5 |
| 01.02.03 | Poste de madera Douglas FIR 55 ft, clase 3 | Und | 5 |
| 01.03.00 | ESTRUCTURAS DE MADERA AM | | |
| 01.03.01 | Poste de madera Douglas FIR 50 ft, clase 3 | Und | 5 |
| 01.04.00 | ESTRUCTURAS DE MADERA | | |
| 01.04.01 | Cruceta de madera douglas FIR, TIPO C-2 4 3/4"x5 3/4" x 1800 mm | Und | 24 |
| 01.04.02 | Cruceta de madera tratada TIPO C-3 4 3/4"x5 3/4" x 1500mm | Und | 32 |
| 01.04.03 | Riostra de soporte de cruceta (perfil L 1 1/2"x3/16"x 960 mm) con accesorios de fijación. | Und | 69 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.05.00 | ACCESORIOS ESTRUCTURA DE MADERA | | |
| 01.05.01 | Ferretería para estructuras-Conj. EF1 | Und | 24 |
| 01.05.02 | Seccionador desconectador bajo carga (cut out) | Und | 6 |
| 01.05.03 | Pararrayo tipo autoválvula | Und | 6 |
| 01.05.04 | Ferretería tipo estructuras - Cong. EF1 | Und | 8 |
| 01.05.05 | Perno maquinado de 3/4"Ø x 24" de longitud con tuerca y contratuerca. | Und | 46 |
| 01.05.06 | Perno maquinado de 3/4"Ø x 14" de longitud con tuerca y contratuerca. | Und | 46 |
| 01.05.07 | Perno maquinado de 3/4"Ø x 7" de longitud con tuerca y contratuerca. | Und | 69 |
| 01.05.08 | Perno maquinado tipo ojo de AG 3/4" f x 7" de longitud, con tuerca y contratuerca | Und | 69 |
| 01.05.09 | Arandela cuadrada plana de AG 57 x 57 x 5mm , 18mm f de agujero | Und | 420 |
| 01.05.10 | Tirafondo de 13mm f x 102 mm longitud | Und | 12 |
| 01.05.11 | Terminal termocontraible (1 KIT para 3 fases) 25kV exterior, incluye accesorios de fijación | Und | 1,000 |
| 01.06.00 | SEÑALIZACION | | |
| 01.06.01 | Placa de numeración de estructura. | Und | 30 |
| 01.06.02 | Placa de señal de peligro. | Und | 30 |
| 01.06.03 | Placa de secuencia de fases | Und | 30 |

2.2 CONDUCTOR ELÉCTRICO Y ACCESORIOS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.00.00 | CONDUCTOR ELÉCTRICO Y ACCESORIOS | | |
| 02.01.00 | CONDUCTOR DE ALUMINIO | | |
| 02.01.01 | Conductor de aleación de aluminio AAAC 150 mm ² , 5% longitud adicional a proyección horizontal | Km | 11.97 |
| 02.01.02 | Junta de Empalme | Und | 2.00 |
| 02.01.03 | Manguito de empalme | Und | 90 |
| 02.01.04 | Amortiguadores Stock bridge conductor AAAC 150 mm ² . | Und | 84 |
| 02.02.00 | CABLE FIBRA OPTICA | | |
| 02.02.01 | Cable de Fibra Óptica OPGW 24hilos, 5 % longitud | Km | 3.99 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| | adicional a proyección horizontal | | |
| 02.02.02 | Accesorios, soportes, grapas, etc. 5% costo del cable | Jgo | 6 |
| 02.02.03 | Amortiguadores Stock bridge cable de Fibra Óptica OPGW 24hilos. | Und | 23 |
| 02.02.04 | Caja de Empalme | Und | 4 |
| 02.02.05 | Elementos de Suspensión Cable OPGW | SET | 4 |
| 02.02.06 | Elementos de Anclaje pasante para Cable OPGW | SET | 2 |

2.3 SUMINISTRO DE AISLADORES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 03.00.00 | SUMINISTRO DE AISLADORES | | |
| 03.01.00 | Aisladores Vidrio templado Antifog. , tipo suspensión | Und | 207 |
| 03.02.00 | Aisladores Vidrio templado Antifog. , tipo anclaje | Und | 36 |

2.4 ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 04.00.00 | ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES | | |
| 04.01.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Suspensión , conductor fase. <ul style="list-style-type: none"> - Un grillete recto - Un anillo Bola - Un adaptador casquillo – ojo - Una grapa de suspensión - Una varilla de armar | Und | 69 |
| 04.02.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Anclaje , conductor fase. <ul style="list-style-type: none"> - Cuatro grilletes - Un anillo bola - Un adaptador casquillo ojo /base par cuernos - Grapa de anclaje | Und | 21 |
| 04.03.00 | Ensamble de Contrapesas, compuesto por: Horquilla de sujeción de contrapesa Perno recto soporte de contrapesas | Und | 20 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|--|------|----------|
| 04.04.00 | Pesas de 5 Kg. | Und | 10 |
| 04.05.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Suspensión para cable de guarda de fibra óptica, compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> - Una grapa vías paralelas - Un grillete recto - Adaptador Ojo-ojo virado 90° - Una grapa de suspensión | Jgo | 23 |
| 04.06.00 | Ferretería y accesorios para ensamble de cadena de aisladores de Anclaje para cable de guarda de fibra óptica, compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> - Un grillete recto - Adaptador Ojo - ojo virado 90° - Una Grapa de anclaje | Jgo | 7 |

2.5 RETENIDAS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 05.00.00 | RETENIDAS | | |
| 05.01.00 | Cable de acero tipo HS de 3/8" | m | 160 |
| 05.02.00 | Abrazadera de FG° de 2 1/2 x 3/8 con pernos, tuercas y contratuercas | Und | 16 |
| 05.03.00 | Mordaza preformada de AG° para cable de acero tipo HS de 3/8" | Und | 32 |
| 05.04.00 | Guardacabo de AG° para cable de 3/8" | Und | 16 |
| 05.05.00 | Varilla de anclaje con terminal guardacabo de 5/8" x 8' incluye tuerca | Und | 16 |
| 05.06.00 | Arandela cuadrada plana de 4" x 4" x 5/8 y agujero de 7/8" | Und | 16 |
| 05.07.00 | Bloque de concreto armado de 0.3 x 0.30 x 1.50 m | Und | 16 |

2.6 PUESTAS A TIERRA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|----------------------------------|------|----------|
| 06.00.00 | PUESTAS A TIERRA | | |
| 06.01.00 | Conductor de cooperweld N° 2 AWG | m | 600 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| 06.02.00 | Jabalina de cooperweld 5/8" x 8'long c/conector | Und | 30 |
| 06.03.00 | Conector de doble vía | Und | 30 |
| 06.04.00 | Conectores de bronce | Und | 30 |
| 06.05.00 | Conectores tipo j | Und | 30 |
| 06.06.00 | Listón protector | Und | 10 |
| 06.07.00 | Grapas tipo U | Und | 400 |
| 06.08.00 | Contrapesos | Und | 10 |

2.7 TRANSPORTE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | TRANSPORTE | | |
| 06.01.00 | Transporte de suministros complementarios | Glb | 1 |

2.8 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 201,385.78 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

3 MONTAJE ELECTROMECHANICO DE LA L.T. 22.9KV ORE LINE

| <u>INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9</u> | |
|--|----------------------------|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. |
| PROYECTO: | L.T. 22.9kV ORE LINE |
| DISCIPLINA: | ELECTROMECAÁNICA |
| DESCRIPCIÓN: | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO |

3.1 SUMINISTROS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | SUMINISTROS | | |
| 01.01.00 | ESTRUCTURAS DE MADERA | | |
| 01.01.01 | Poste de madera tratada de 55' Cl 3, tipo SM,AM | Und | 28.00 |
| 01.01.02 | Poste de madera tratada de 45' Cl 2, tipo PA3-3 | Und | 2.00 |
| 01.01.03 | Cruceta de madera douglas FIR, TIPO C-2 4 3/4"x5 3/4" x 1800 mm | Und | 24.00 |
| 01.01.04 | Cruceta de madera tratada TIPO C-3 4 3/4"x5 3/4" x 1500mm | Und | 32.00 |
| 01.01.05 | Riostra de soporte de cruceta (perfil L 1 1/2"x3/16"x 960 mm) con accesorios de fijación. | Und | 69.00 |
| 01.02.00 | SEÑALIZACIÓN | | |
| 01.02.01 | Placa de numeración de estructura. | Und | 30.00 |
| 01.02.02 | Placa de numeración de estructura. | Und | 30.00 |
| 01.02.03 | Placa de secuencia de fases | Und | 30.00 |

3.2 CONDUCTOR ELÉCTRICO Y ACCESORIOS

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 02.00.00 | CONDUCTOR ELÉCTRICO Y ACCESORIOS | | |
| 02.01.00 | CONDUCTOR DE ALUMINIO | | |
| 02.01.01 | Conductor de aleación de aluminio de 95 mm ² más 2 % longitud adicional a proyección horizontal | km | 4.00 |
| 02.01.02 | Junta de Empalme | Und | 4.00 |
| 02.01.03 | Manguito de empalme | Und | 90.00 |
| 02.01.04 | Amortiguadores Stock bridge conductor AAAC 95 mm ² AAAC | Und | 84.00 |
| 02.02.00 | CABLE FIBRA ÓPTICA | | |
| 02.02.01 | Cable de Fibra Óptica OPGW 24hilos, 2 % longitud adicional a proyección horizontal | km | 4.17 |
| 02.02.02 | Accesorios, juntas, soportes, grapas, etc. 5% costo del cable | jgo | 6.00 |
| 02.02.03 | Amortiguadores Stock bridge cable de F.O. de 24h de 86 mm ² | Und | 23.00 |

3.3 SUMINISTRO DE AISLADORES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--|------|----------|
| 03.00.00 | SUMINISTRO DE AISLADORES | | |
| 03.01.00 | Aisladores de porcelana Clase ANSI 52-3 Tipo anillo - Bola incluirá 5 % adicional de pasadores de acero inoxidable | Und | 207.00 |
| 03.02.00 | Aisladores poliméricos Tipo Line Post con grapa de suspensión | Und | 36.00 |

3.4 ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA ÓPTICA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 04.00.00 | ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA ÓPTICA | | |
| 04.01.00 | ENSAMBLAJE DE SUSPENSION COMPUESTO POR: <ul style="list-style-type: none"> - Un grillete recto - Un anillo bola - Un adaptador casquillo – ojo - Una grapa de suspensión - Una varilla de armar | Und | 69.00 |

INGENIERIA BASICA PARA LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|----------|---|------|----------|
| 04.02.00 | ENSAMBLAJE DE ANCLAJE COMPUESTO POR: - Un grillete recto - Un anillo bola - Un adaptador casquillo – ojo - Una grapa de suspensión | Und | 21.00 |
| 04.03.00 | Horquilla de sujeción de contrapesa | unid | 30.00 |
| 04.04.00 | Perno recto soporte de contrapesas | unid | 30.00 |
| 04.05.00 | Pesas de 5 Kg. | unid | 25.00 |
| 04.06.00 | ENSAMBLAJE DE SUSPENSION CABLE DE GUARDA DE FIBRA OPTICA: - Una grapa vías paralelas - Un grillete recto - Adaptador Ojo-ojo virado 90° - Una grapa de suspensión | jgo | 23.00 |
| 04.07.00 | ENSAMBLAJE DE ANCLAJE CABLE DE GUARDA DE FIBRA OPTICA: - Un grillete recto - Adaptador Ojo - ojo virado 90° - Una Grapa de anclaje | jgo | 7.00 |

3.5 ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA ÓPTICA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 05.00.00 | INSTALACIÓN RETENIDAS | | |
| 05.01.00 | 'Retenida simple , incluye excavación de zanja, armado de la retenida, relleno y Compactación con material de préstamo, piedra y acabado , retiro de desmonte; conexión a línea de tierra | cjto | 30.00 |

3.6 ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA ÓPTICA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 06.00.00 | INSTALACIÓN SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA | | |
| 06.01.00 | Puesta a tierra tipo A incluye jabalinas | cjto | 35.00 |
| 06.02.00 | Puesta a tierra tipo B incluye jabalinas | cjto | 20.00 |
| 06.03.00 | Medición de Resistividad y Resistencia de Puesta a Tierra | unid | 35.00 |
| 06.04.00 | Conexión de conductor de Puesta a Tierra en ferreterías, bajada de conductor al punto de empalme con la Puesta a Tierra | cjto | 35.00 |

3.7 ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES Y CABLE DE FIBRA ÓPTICA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|--------------------------------|------|----------|
| 07.00.00 | CALIDAD Y MONITOREO EIA | | |
| 07.01.00 | Monitoreo EIA | Glb | 1.00 |

3.8 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | 191,403.37 |
|---------------------------------|-------------|-------------------|

4 OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES DE LA L.T. 22.9KV ORE LINE

| INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA PLANTA DEL PROYECTO BAYÓVAR 9 | | |
|---|----------------------------------|--|
| CLIENTE: | FOSFATOS DEL PACÍFICO S.A. | |
| PROYECTO: | L.T. 22.9kV ORE LINE | |
| DISCIPLINA: | CIVIL | |
| DESCRIPCIÓN: | OBRAS Y SUMINISTRO DE MATERIALES | |

4.1 INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 01.00.00 | INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01.00 | Movilización y desmovilización de herramientas y equipos livianos a obra. | glb | 1.00 |
| 01.01.02 | Desbroce y Limpieza del terreno para la excavación. | m2 | 37.44 |
| 01.01.03 | Trazo, Nivelación y Replanteo Topográfico | km | 2.86 |

4.2 MOVIMIENTO DE TIERRA PARA INSTALACIÓN DE POSTES

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---|------|----------|
| 02.00.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA PARA INSTALACIÓN DE POSTES | | |
| 02.01.00 | Excavación para estructuras en roca fracturada tipo de suelo II | m3 | 43.20 |
| 01.02.02 | Refine y Nivelación para Estructura | m2 | 28.80 |
| 01.02.03 | Relleno y compactación manual con material propio | m3 | 27.84 |
| 01.02.04 | Eliminación de materiales excedente (Dist = 30 m) | m3 | 15.36 |

4.3 FLETE TERRESTRE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------------------|------|----------|
| 03.00.00 | FLETE TERRESTRE | | |
| 03.01.00 | Flete Terrestre Distancia (2.86 Km) | Glb | 1.00 |

4.4 FLETE TERRESTRE

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | CANTIDAD |
|-----------------|---------------------------------|------|----------|
| 04.00.00 | MONITOREO DE ARQUEOLOGIA | | |
| 04.01.00 | Monitoreo de Arqueología | Glb | 1.00 |

4.5 COSTO DIRECTO EN DOLARES

| | | |
|---------------------------------|-------------|--------------------|
| COSTO DIRECTO EN DOLARES | US\$ | \$16,370.57 |
|---------------------------------|-------------|--------------------|

8.3 ANEXO 03

Schudele

Electrical Transmission Lines and Substations

Current date:14-Sep-15

DELCROSA S.A.

Data date: 30-May-16

SCHUDELE FOSFATOS

Star: 30-May-16

EPC SCHUDELE

End: 27-Jan-18

| Activity ID | Activity Name | Start | Finish | Remaining Duration | Planned Start | Planned Finish | Calendar | 2016 | | | | | | | | | | | | 2017 | | | | | | | | | | | | 2018 | | | |
|--|---|-----------|-----------|--------------------|---------------|----------------|---------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--|--|--|
| | | | | | | | | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | | | | |
| PROYECTO FOSFATOS General Rev A4 Cambio H.H | | | | | | | | 27-Jan-18, PROYECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MILESTONES | | | | | | | | 27-Jan-18, MILESTONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ML0010 | Start of EPC | 30-May-16 | | 0.00 | 30-May-16 | | FOSPAC - Mine | Start of EPC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ML0020 | End of EPC | | 27-Jan-18 | 0.00 | | 27-Jan-18 | FOSPAC - Mine | End of EPC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ML0030 | Inicio de Operación del Tramo para la Mina | | 27-Jan-18 | 0.00 | | 27-Jan-18 | FOSPAC - Mine | Inicio de Operación del T | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ML0040 | Culminación de Pruebas de Operatividad por COES | | 27-Jan-18 | 0.00 | | 27-Jan-18 | FOSPAC - Mine | Culminación de Pruebas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PERMISSION | | | | | | | | 30-May-16, PERMISSION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PER001 | Pre-Operability Study for connection from SE La Niña LT 138 kV y | 30-May-16 | | 0.00 | 30-May-16 | | FOSPAC - Lima | Pre-Operability Study for connection from SE La Niña LT 138 kV y 60 kV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PER002 | Definitive Concession of Transmission LT 138 kV and 60 kV (a) | 30-May-16 | | 0.00 | 30-May-16 | | FOSPAC - Lima | Definitive Concession of Transmission LT 138 kV and 60 kV (a) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PER003 | Authorization of electric generation (Autorización de generación de | 30-May-16 | | 0.00 | 30-May-16 | | FOSPAC - Lima | Authorization of electric generation (Autorización de generación de energía) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PER004 | Connection mandate (Mandato de conexión) | 30-May-16 | | 0.00 | 30-May-16 | | FOSPAC - Lima | Connection mandate (Mandato de conexión) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PER005 | Imposition of servitude (Servidumbre) | 30-May-16 | | 0.00 | 30-May-16 | | FOSPAC - Lima | Imposition of servitude (Servidumbre) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PER006 | Certificate of integrating transmission facilities in the SEIN | 30-May-16 | | 0.00 | 30-May-16 | | FOSPAC - Lima | Certificate of integrating transmission facilities in the SEIN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PER007 | Recognition of servitude: conventional servitude (El reconocimiento | 30-May-16 | | 0.00 | 30-May-16 | | FOSPAC - Lima | Recognition of servitude: conventional servitude (El reconocimiento de la servidumbre: servidumbre convencional) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DETAIL ENGINEERING | | | | | | | | 18-Jan-18, DETAIL ENGINEERING | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMITES DE INICIO DE PROYECTO | | | | | | | | 01-Dec-16, TRAMITES DE INICIO DE PROYECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MILIEN1000 | Inicio de Detalle de Ingeniería 1 etapa | 30-May-16 | | 0.00 | 30-May-16 | | FOSPAC - Lima | Inicio de Detalle de Ingeniería 1 etapa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MILIEN2000 | Fin de Detalle de Ingeniería 1 etapa | | 04-Oct-16 | 0.00 | | 04-Oct-16 | FOSPAC - Lima | Fin de Detalle de Ingeniería 1 etapa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MILIEN3000 | Inicio de Detalle de Ingeniería 2 etapa | 04-Aug-16 | | 0.00 | 04-Aug-16 | | FOSPAC - Lima | Inicio de Detalle de Ingeniería 2 etapa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MILIEN4000 | Fin de Detalle de Ingeniería 2 etapa | | 01-Dec-16 | 0.00 | | 01-Dec-16 | FOSPAC - Lima | Fin de Detalle de Ingeniería 2 etapa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TPROJECT001 | Documentación Preliminar (Exámenes médicos, Charlas de induc | 30-May-16 | 02-Jun-16 | 4.00 | 30-May-16 | 02-Jun-16 | FOSPAC - Lima | 02-Jun-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AMPLIACION DE LA SUBESTACION LAGUNA LA NIÑA | | | | | | | | 04-Oct-16, AMPLIACION DE LA SUBESTACION LAGUNA LA NIÑA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Civil | | | | | | | | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNCI1000 | Calculation Set La Niña | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNCI1010 | Layout Set La Niña | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNCI1020 | Foundation drawings Set La Niña | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNCI1030 | Specification Set La Niña | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Electrical | | | | | | | | 09-Aug-16, Electrical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNEL1000 | Datasheet Set La Niña | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Electrical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNEL1010 | Technical Specification Set La Niña | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Electrical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNEL1020 | Equipment List Set La Niña | 25-Jul-16 | 09-Aug-16 | 10.00 | 25-Jul-16 | 09-Aug-16 | FOSPAC - Lima | 25-Jul-16, Electrical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNEL1030 | Layout Set La Niña | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Electrical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| General | | | | | | | | 04-Oct-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNGE1000 | Estudio del sistema de Comunicacion Set La Niña | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | 34.00 | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | FOSPAC - Lima | 25-Jul-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNGE1010 | MTO Set La Niña | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | 34.00 | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | FOSPAC - Lima | 25-Jul-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNGE1020 | CAPEX Set La Niña | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | 34.00 | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | FOSPAC - Lima | 25-Jul-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNGE1030 | Final Report Set La Niña | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | 34.00 | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | FOSPAC - Lima | 25-Jul-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSELNGE1040 | Revisión de Ingeniería Set La Niña | 14-Sep-16 | 04-Oct-16 | 15.00 | 14-Sep-16 | 04-Oct-16 | FOSPAC - Lima | 14-Sep-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUBESTACION FOSFATOS 220 / 60 / 22.9 Kv. | | | | | | | | 04-Oct-16, SUBESTACION FOSFATOS 220 / 60 / 22.9 Kv. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Civil | | | | | | | | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOCI1000 | Calculation Set Fosfatos | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOCI1010 | Layout Set Fosfatos | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOCI1020 | Foundation drawings Set Fosfatos | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOCI1030 | Specification Set Fosfatos | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Electrical | | | | | | | | 09-Aug-16, Electrical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOEL1000 | Datasheet Set Fosfatos | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Electrical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOEL1010 | Technical Specification Set Fosfatos | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Electrical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOEL1020 | Equipment List Set Fosfatos | 25-Jul-16 | 09-Aug-16 | 10.00 | 25-Jul-16 | 09-Aug-16 | FOSPAC - Lima | 25-Jul-16, Electrical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOEL1030 | Layout Set Fosfatos | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Electrical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| General | | | | | | | | 04-Oct-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOGE1000 | Estudio del sistema de Comunicacion Set Fosfatos | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | 34.00 | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | FOSPAC - Lima | 25-Jul-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOGE1010 | MTO Set Fosfatos | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | 34.00 | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | FOSPAC - Lima | 25-Jul-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOGE1020 | CAPEX Set Fosfatos | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | 34.00 | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | FOSPAC - Lima | 25-Jul-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOGE1030 | Final Report Set Fosfatos | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | 34.00 | 25-Jul-16 | 13-Sep-16 | FOSPAC - Lima | 25-Jul-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEFOGE1040 | Revisión de Ingeniería Set Fosfatos | 14-Sep-16 | 04-Oct-16 | 15.00 | 14-Sep-16 | 04-Oct-16 | FOSPAC - Lima | 14-Sep-16, General | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUBESTACION MINA 60 / 22.9 Kv. | | | | | | | | 04-Oct-16, SUBESTACION MINA 60 / 22.9 Kv. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Civil | | | | | | | | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSEMICI1000 | Calculation Set Mina | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | 35.00 | 03-Jun-16 | 22-Jul-16 | FOSPAC - Lima | 22-Jul-16, Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|--|-------------------------|--|-----------|
| | Actual Level of Effort | | Milestone |
| | Primary Baseline | | summary |
| | Actual Work | | |
| | Remaining Work | | |
| | Critical Remaining Work | | |

| | | | |
|-----------|----------|-------------------|----------|
| Date | Revision | Checked | Approved |
| 14-Sep-15 | Rev A4 | Gregorio Palacios | |
| | | | |
| | | | |

8.4 ANEXO 04

Calculo económico de la sección del cable 220kV

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

1. AMPACITANCIA

DELCROSA

PROYECTO: L.T. 220 KV LAGUNA LA NIÑA - FOSFATOS

15/07/2015

Base la ecuación de balance térmico

$$W_c + W_r = W_j + W_i$$

$$W_c = 13.8 \cdot T_i \cdot (V \cdot d)^{0.448} / 10000$$

$$W_r = \pi \cdot E \cdot S \cdot d \cdot ((T_i + T_a)^4 - T_a^4)$$

$$W_i = \text{as} \cdot S \cdot 1 \cdot d$$

$$W_j = I^2 \cdot R_{tc}$$

CALCULO DE LA AMPACITANCIA

| POS | DESCRIPCION | UNIDAD | CONDICIONES DIVERSAS | | | |
|-----|--------------------------------------|--------|----------------------|---------------|---------------------|-----------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Material | | ACAR | ACAR | ACAR | ACAR |
| 2 | Calibre | | 380 | 380 | 380 | 380 |
| 3 | Sección | | 380 | 380 | 380 | 380 |
| 4 | Diámetro | cm | 2.539 | 2.539 | 2.539 | 2.539 |
| 5 | Resistencia eléctrica | ohm/km | 0.081693 | 0.081693 | 0.081693 | 0.081693 |
| 6 | Temperatura | C° | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 7 | Coefficiente de resistividad termica | | 0.0036 | 0.0036 | 0.0036 | 0.0036 |
| 8 | Coefficiente de absorción solar | | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 9 | Radiación solar | w/cm2 | 0.105 | 0.105 | 0.105 | 0.105 |
| 10 | Emisividad | | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 11 | Constante Stefan | w/cm2 | 5.70E-12 | 5.7E-12 | 5.7E-12 | 5.7E-12 |
| 12 | Elevación de la temperatura | C° | 14.2 | 14.15 | 14.3 | 14.3 |
| | CONDICIONES DE TEMPERATURA | | MAX PROMEDIO | MAXIMA | MIN PROMEDIO | PROMEDIO |
| 13 | Temperatura ambiente | C° | 25 | 35 | 15 | 20 |
| 14 | Velocidad de viento | cm/seg | 55.55 | 55.55 | 55.55 | 55.55 |
| 15 | Resistencia a tc | ohm/cm | 8.73E-07 | 9.02659E-07 | 8.44281E-07 | 8.58986E-07 |
| 16 | Energía disipada por convección | | 0.1799 | 0.1793 | 0.1812 | 0.1812 |
| 17 | Energía disipada por radiación | | 0.0367 | 0.0403 | 0.0335 | 0.0352 |
| 18 | Energía absorbida por insolación | | 0.1333 | 0.1333 | 0.1333 | 0.1333 |
| 19 | Corriente en el conductor | A | 308.85 | 309.12 | 310.39 | 310.98 |
| 20 | Temperatura final en el conductor | C° | 39.2 | 49.15 | 29.3 | 34.3 |
| 21 | Potencia a transmitir | MW | 100.03 | 100.12 | 100.53 | 100.72 |
| 22 | Tensión | kV | 220 | 220 | 220 | 220 |
| 23 | Factor de Potencia | | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 |

49.15

REPORTE DE CÁLCULO DE AMPACITY

LT 220 kV S.E. LAGUNA LA NIÑA - S.E. FOSFATOS

UBICACIÓN ://

PROPIETARIO : FOSPAC

DATOS GENERALES

Tensión Nominal (kV): 220

Potencia de Diseño(MW): 100

CONDICIONES LOCALES

Velocidad de Viento (m/s) 0.61

Angulo de incidencia del v 80

Temperatura Ambiente d 40

Tipo de Atmósfera : Claro

UBICACION DEL PROYECTO

Hemisferio: Hemisferio Sur

Altitud (m) : 76.75

Latitud (°g) : 6

Azimut de la Linea : 90

Hora de mayor incidencia: 11:50:00 a.m.

Fecha de mayor inciencia: 15/06/2014

DATOS DEL CONDUCTOR

Nombre : ACAR-380

Resistencia eléctrica en AC(Ohm/km) :

En baja temperatura25.00 0.0809

En alta temperatura 75.00 0.0959

Coefficientes Termicos

Emisividad : 0.5

Absorcion Solar: 0.5

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| Nro. | Temp.(°C) | Req (Ohms/km) | Qc (W/m) | Qr (W/m) | Qs (W/m) | I (amp) | Potencia (MW) |
|------|-----------|------------------|----------|----------|----------|---------|------------------|
| 1 | 40 | 0.0854 | 0 | 0 | 12.32 | 0 | 0 |
| 2 | 41 | 0.0857 | 1.25 | 0.28 | 12.32 | 0 | 0 |
| 3 | 42 | 0.086 | 2.5 | 0.56 | 12.32 | 0 | 0 |
| 4 | 43 | 0.0863 | 3.76 | 0.84 | 12.32 | 0 | 0 |
| 5 | 44 | 0.0866 | 5.02 | 1.13 | 12.32 | 0 | 0 |
| 6 | 45 | 0.0869 | 6.28 | 1.42 | 12.32 | 0 | 0 |
| 7 | 46 | 0.0872 | 7.55 | 1.71 | 12.32 | 0 | 0 |
| 8 | 47 | 0.0875 | 8.82 | 2 | 12.32 | 0 | 0 |
| 9 | 48 | 0.0878 | 10.09 | 2.3 | 12.32 | 28.16 | 10.19 |
| 10 | 49 | 0.0881 | 11.36 | 2.6 | 12.32 | 136.63 | 49.46 |
| 11 | 50 | 0.0884 | 12.64 | 2.9 | 12.32 | 191.01 | 69.15 |
| 12 | 51 | 0.0887 | 13.92 | 3.2 | 12.32 | 232.92 | 84.32 |
| 13 | 52 | 0.089 | 15.21 | 3.51 | 12.32 | 268.26 | 97.11 |
| 14 | 53 | 0.0893 | 16.5 | 3.82 | 12.32 | 299.38 | 108.37 |
| 15 | 54 | 0.0896 | 17.79 | 4.14 | 12.32 | 327.47 | 118.54 |
| 16 | 55 | 0.0899 | 19.08 | 4.45 | 12.32 | 353.26 | 127.88 |
| 17 | 56 | 0.0902 | 20.38 | 4.77 | 12.32 | 377.23 | 136.56 |
| 18 | 57 | 0.0905 | 21.68 | 5.1 | 12.32 | 399.7 | 144.69 |
| 19 | 58 | 0.0908 | 22.98 | 5.42 | 12.32 | 420.91 | 152.37 |
| 20 | 59 | 0.0911 | 24.29 | 5.75 | 12.32 | 441.05 | 159.66 |
| 21 | 60 | 0.0914 | 25.6 | 6.08 | 12.32 | 460.26 | 166.61 |
| 22 | 61 | 0.0917 | 26.91 | 6.42 | 12.32 | 478.64 | 173.27 |
| 23 | 62 | 0.092 | 28.22 | 6.75 | 12.32 | 496.3 | 179.66 |
| 24 | 63 | 0.0923 | 29.54 | 7.09 | 12.32 | 513.3 | 185.82 |
| 25 | 64 | 0.0926 | 30.86 | 7.44 | 12.32 | 529.72 | 191.76 |
| 26 | 65 | 0.0929 | 32.19 | 7.78 | 12.32 | 545.6 | 197.51 |
| 27 | 66 | 0.0932 | 33.52 | 8.13 | 12.32 | 560.99 | 203.08 |
| 28 | 67 | 0.0935 | 34.85 | 8.49 | 12.32 | 575.93 | 208.49 |
| 29 | 68 | 0.0938 | 36.18 | 8.84 | 12.32 | 590.46 | 213.74 |
| 30 | 69 | 0.0941 | 37.51 | 9.2 | 12.32 | 604.6 | 218.86 |
| 31 | 70 | 0.0944 | 38.85 | 9.56 | 12.32 | 618.38 | 223.85 |
| 32 | 71 | 0.0947 | 40.19 | 9.93 | 12.32 | 631.83 | 228.72 |
| 33 | 72 | 0.095 | 41.54 | 10.3 | 12.32 | 644.96 | 233.48 |
| 34 | 73 | 0.0953 | 42.89 | 10.67 | 12.32 | 657.8 | 238.12 |
| 35 | 74 | 0.0956 | 44.24 | 11.04 | 12.32 | 670.37 | 242.67 |
| 36 | 75 | 0.0959 | 45.59 | 11.42 | 12.32 | 682.67 | 247.13 |

2. CÁLCULO DE LOS PARAMETROS ELECTRICOS

15/07/2015

PARAMETROS ELECTRICOS DE LA LINEA 220 kV

| POS | DESCRIPCION | UNID. | ACAR (MCM) | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|-----------------|------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 650 | 700 | 750.00 | 800 | 850 |
| DATOS DE LA LINEA | | | | | | | |
| 1 | Tensión nominal | kV | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 |
| 2 | Tensión máxima | kV | 245.0 | 245 | 245 | 245 | 245 |
| 3 | Frecuencia | hz | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| 4 | Longitud : | km | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 5 | Número de ternas | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | Número de subconductores | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | Material | - | ACAR | ACAR | ACAR | ACAR | ACAR |
| 2 | Denominación | | 650 | 700 | 750 | 800 | 850 |
| 3 | Sección o calibre | mm ² | 329.00 | 355.00 | 380.00 | 405.00 | 431.00 |
| 5 | Diámetro | mm | 23.56 | 24.46 | 25.32 | 26.15 | 26.95 |
| 6 | Resistencia cc. 20° | ohmio/km | 0.090 | 0.084 | 0.078 | 0.073 | 0.069 |
| DATOS DE SITIO | | | | | | | |
| 10 | Temperatura promedio | °C | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 11 | Altura promedio | msnm | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 12 | Presión Atmosferica | cm Hg | 75.15 | 75.15 | 75.15 | 75.15 | 75.15 |
| 13 | Densidad relativa del aire | | 0.973 | 0.973 | 0.973 | 0.973 | 0.973 |
| DETERMINACION DE PARAMETROS | | | | | | | |
| RESISTENCIA | | | | | | | |
| 14 | Resistencia cc t2 | ohmio/km | 0.094 | 0.087 | 0.081 | 0.076 | 0.072 |
| 16 | Resistencia ca t2 | ohmio/km | 0.095 | 0.088 | 0.082 | 0.078 | 0.073 |
| REACTANCIA | | | | | | | |
| 17 | Distancia media geometrica | DMG cm | 542.70 | 542.70 | 542.70 | 542.70 | 542.70 |
| 22 | Reactancia Inductiva | ohmio/km | 0.481 | 0.478 | 0.475 | 0.473 | 0.471 |
| 24 | Coefficiente de tiempo | | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| 26 | Tensión Crítica entre fases | kV | 187.69 | 193.69 | 199.38 | 204.84 | 210.07 |
| 28 | Perdidas corona con buen tiempo | kw/km | 10.210 | 8.339 | 6.706 | 5.282 | 4.057 |
| CARACTERISTICAS DE LA LINEA | | | | | | | |
| 30 | Resistencia Total | ohmio | 3.794 | 3.530 | 3.299 | 3.102 | 2.926 |
| 31 | Reactancia Total | ohmio | 19.229 | 19.116 | 19.012 | 18.915 | 18.824 |

3. CALCULO DE LAS TENSIONES Y CORRIENTES

| CALCULO DE TENSIONES Y CORRIENTES | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 47 | Tensión a la llegada V2 | kV | 220.0 | 220.0 | 220.0 | 220.0 | 220.0 |
| 48 | Corriente a la llegada I2 | a | 288.7 | 288.7 | 288.7 | 288.7 | 288.7 |
| | Adelanto/Atrazo 1/-1 | | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| 49 | Factor de potencia cos | s/u | 0.950 | 0.950 | 0.950 | 0.950 | 0.950 |
| 50 | Potencia Aparente en la recepción | MVA | 110.00 | 110.00 | 110.00 | 110.00 | 110.00 |
| 51 | Potencia Activa en la recepción | MW | 104.50 | 104.50 | 104.50 | 104.50 | 104.50 |
| 52 | Potencia Reactiva en la recepción | MVAr | 34.35 | 34.35 | 34.35 | 34.35 | 34.35 |
| 53 | Tensión a la salida V1 | kV | 224.69 | 224.54 | 224.41 | 224.30 | 224.20 |
| 54 | Corriente a la salida I1 | a | 285.87 | 285.38 | 284.95 | 284.57 | 284.25 |
| 55 | Factor de potencia a la salida | | 0.957 | 0.957 | 0.957 | 0.957 | 0.957 |
| 56 | Potencia aparente a la salida | Mvar | 111.25 | 110.99 | 110.76 | 110.56 | 110.38 |
| 57 | Potencia activa a la salida | MW | 106.45 | 106.20 | 105.98 | 105.79 | 105.62 |
| 58 | Potencia Reactiva a la salida | MVAr | -32.33 | -32.26 | -32.19 | -32.13 | -32.07 |
| 59 | Perdidas de potencia | MW | 1.948 | 1.696 | 1.476 | 1.286 | 1.120 |
| 60 | Porcentaje de perdidas de potencia | % | 1.83% | 1.60% | 1.39% | 1.22% | 1.06% |
| 61 | Regulación de Tension | % | 2.13% | 2.06% | 2.01% | 1.96% | 1.91% |
| 62 | Caida de tensión | % | 2.09% | 2.02% | 1.97% | 1.92% | 1.87% |

4. CALCULO DE LA SECCION ECONOMICA DEL CONDUCTOR

| CALCULO DE PERDIDAS TOTALES | | | | | | | |
|---|---|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 63 | Perdidas de potencia joule + corona con buen tiempo | Mw | 0.964 | 0.869 | 0.809 | 0.761 | 0.718 |
| 64 | Perdidas de potencia joule + corona con mal tiempo | Mw | 1.948 | 1.696 | 1.476 | 1.286 | 1.120 |
| 63 | Perdidas actualizadas con buen tiempo | Mw | 6.690 | 6.027 | 5.615 | 5.280 | 4.979 |
| 64 | Perdidas actualizadas con mal tiempo | Mw | 13.517 | 11.767 | 10.241 | 8.920 | 7.772 |
| SELECCIÓN ECONOMICA DEL CONDUCTOR: | | | | Costo E | 46.29 | Costo P | 119.82 |
| | | | | | 42.47 | | |
| 65 | Costo por km. | US\$/km | 83833.27 | 86071.90 | 89803.68 | 96472.28 | 111346.98 |
| 66 | Costo total | US\$ | 3353330.80 | 3442876.18 | 3592147.32 | 3858891.29 | 4453879.20 |
| 67 | FC | | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| 68 | FP | | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 |
| 69 | Energia perdidas HP | Mw-h | 9020.65 | 7964.62 | 7135.91 | 6430.00 | 5811.39 |
| 70 | Energia perdidas FP | Mw-h | 27061.96 | 23893.85 | 21407.74 | 19289.99 | 17434.18 |
| 71 | Costo perdidas | US\$ | 1580490.02 | 1395464.19 | 1250268.79 | 1126586.34 | 1018202.22 |
| 72 | COSTO TOTAL INCLUIDO PERDIDAS | US\$ | 4933820.82 | 4838340.37 | 4842416.11 | 4985477.64 | 5472081.42 |
| 73 | Factor de comparación | | 1.02 | 1.00 | 1.00 | 1.03 | 1.13 |



MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD

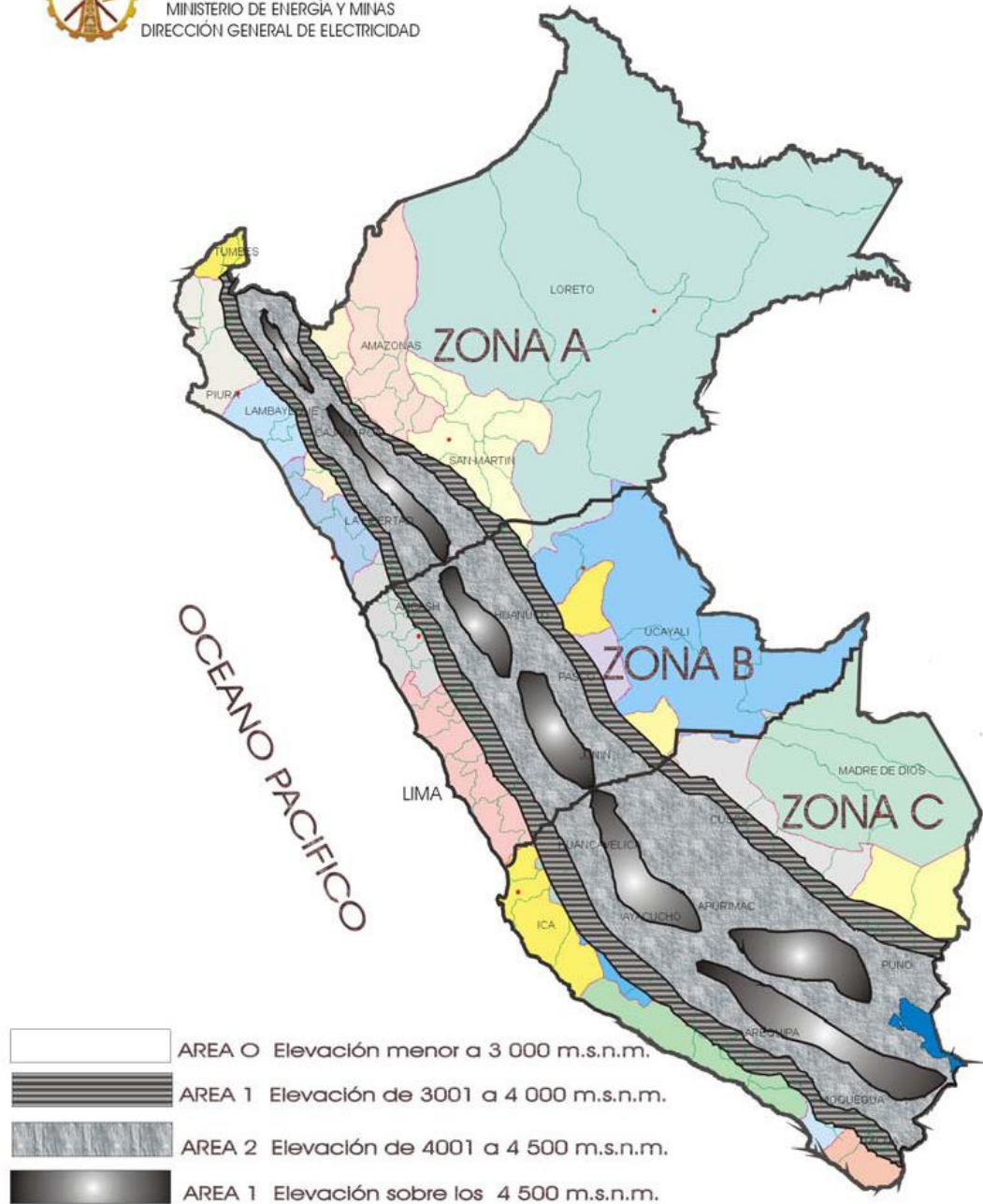


Figura 250-1
Ubicación de las zonas de carga en el Perú

5. AISLAMIENTO

SELECCIÓN DEL AISLAMIENTO

| POS | DESCRIPCION | UNIDAD | LINEA 220 kV |
|----------|--|---|--|
| | Tensión nominal Tension máxima de servicio | kV kV | 220 245 |
| A | AISLAMIENTO POR CONTAMINACION Según IEC 815 Minima distancia especifica nominal de fuga (df) Zona I (Polucion o contaminacion ligera) (1) Zona II (Polucion media) Zona III (Polucion alta) Zona IV (Polucion extra alta) Lf = kVmax * df / fc Distancia de fuga | mm/kV mm/kV mm/kV mm/kV m | 16 20 25 31 7.60 |
| B | FACTOR DE CORRECCION POR ALTURA $\delta = \frac{3,92 \times b}{273 + t} \quad \text{y} \quad \log b = \log 76 - \frac{msnm}{18336}$ Temperatura Altitud sobre el nivel del mar Densidad Relativa del Aire = δ : $fc = \text{pot} (\delta)^n$ Factor de corrección por altura = fc n depende de la separacion hasta 1 m separacion mayor a 6 m entre 1 a 6 m Temperatura absoluta | ° C m ° C | 20 100 0.0051 1.0118 1.005 1.003 1 0.4 0.616 273 |

SELECCIÓN DEL AISLAMIENTO

| POS | DESCRIPCION | UNIDAD | LINEA 220 kV |
|-----|---|-----------|---------------|
| C | <p>AISLAMIENTO POR SOBRETENSIONES A FRECUENCIA INDUSTRIAL</p> $V_{fl} = \frac{f_s \times V_{max} \times H}{\sqrt{3} \times (1 - N \times \sigma) \times \delta^n \times fl}$ | | |
| | Factor de sobretension | fs = | 1.25 |
| | Factor por humedad | H = | 0.900 |
| | Numero de desviaciones | N = | 3.5 |
| | Desviacion estándar | σ = | 2% |
| | Exponente empirico | n = | 0.616 |
| | Factor por lluvia | fl = | 0.95 |
| | Tensión crítica de descarga a frecuencia industrial en condiciones normales | kV | 268.87 |
| | Tensión crítica de descarga a frecuencia industrial en condiciones de trabajo | kV | 313.51 |
| | Espaciamiento minimo | m | 1.10 |

SELECCIÓN DEL AISLAMIENTO

| POS | DESCRIPCION | UNIDAD | LINEA 220 kV |
|-----|---|--------|----------------|
| E | AISLAMIENTO POR SOBRETENSIONES DE IMPULSO | | |
| | $V_i = \frac{NBI}{(1 - N \times \sigma) \times \delta}$ | | |
| | Tension de sostenimiento al impulso | kVp | 1050 |
| | Numero de desviaciones N = | | 1.3 |
| | Desviacion estándar σ = | | 3% |
| | Exponente empirico n = | | 1 |
| | Tensión crítica de descarga al impulso | kVp | 1087.21 |
| F | ESPACIAMIENTOS | | |
| | Espaciamento minimo | m | 1.25 |
| | Distancia mínima | m | 1.10 |
| | Distancia promedio | m | 1.45 |
| | Distancia a masa | m | 1.80 |
| G | NUMERO DE AISLADORES ESTANDAR | | |
| | Por contaminacion | u | 18.00 |
| | Sobretensiones a frecuencia industrial | u | 9.00 |
| | Sobretensiones Atmosfericas | u | 14.00 |

6. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

DELCROSA

TABLA 232-1

DISTANCIAS VERTICALES DE SEGURIDAD SOBRE EL NIVEL DEL PISO, CAMINO RIEL O SUPERFICIE DE AGUA (m)

| POSICION | DESCRIPCION | TENSION (kV) | DISTANCIAS RECOMENDADAS |
|----------|--|--------------|-------------------------|
| | | 220 | |
| | MAXIMA TENSION DE OPERACIÓN | 245 | |
| | AL CRUCE | | |
| 1 | VIAS FERREAS | 10.0 | 10.0 |
| 2A | CARRETERAS Y AVENIDAS (TRAFICO DE CAMIONES) | 9.0 | 9.0 |
| 2B | CAMINOS Y CALLES (TRAFICO DE CAMIONES) | 8.5 | 8.5 |
| 3 | CALZADAS, ZONAS DE PARQUEO Y CALLEJONES | 8.5 | 8.5 |
| 4 | TERRENOS RECORRIDOS POR VEHICULOS | 8.5 | 8.5 |
| 5A | ESPACIOS Y VIAS PEATONALES NO TRANSITABLES POR VEHICULOS | 7.0 | 7.0 |
| 5B | CALLES Y CAMINOS EN ZONAS RURALES | 8.5 | 8.5 |
| 6 | AREAS DE AGUA NO ADECUADAS PARA BARCOS DE VELA | 9.0 | 9.0 |
| 7 | AREAS DE AGUA PARA BARCOS DE VELA | 2.0 | |
| a | Menos de 8 ha | 9.5 | 9.5 |
| b | Mas de 8 a 80 ha | 11.0 | 11.0 |
| c | Mas de 80 a 800 ha | 13.0 | 13.0 |
| d | Mas de 800 ha | 14.5 | 14.5 |
| 8 | Rampas para barcos, areas para aparejar o botas barcos de vela | 3.5 | 3.5 |
| | A lo largo y dentro de los límites de las carreteras | 2.0 | |
| 9A | CARRETERAS Y AVENIDAS | 8.5 | 8.5 |
| 9B | CAMINOS, CALLES Y CALLEJONES | 8.0 | 8.0 |
| 9C | ESPACIOS Y VIAS PEATONALES O AREAS NO TRANSITABLES POR VEHICULOS | 7.0 | 7.0 |
| 10A | CALLES Y CAMINOS EN ZONAS RURALES | 8.0 | 8.0 |
| 10B | CAMINOS NO CARROZABLES EN ZONAS RURALES | 7.0 | 7.0 |

ALTITUD DEL PROYECTO

100

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

PROYECTO :
 PLANILLA DE ESTRUCTURAS TIPO 3 - CONDUCTOR DE FASE TI
 Hipotesis : Viento Maximo

| N° | Estructura | Conductor | Progresiva (m) | Cota (m) | Desnivel Amarre (m) | Vano Horiz. (m) | Vano Equiv. (m) | T.Izquierdo (Kg) | Ang. Izquierdo (°g) | T.Derecho (Kg) | Ang.Derecho (°g) | Parámetro C (m) | Long. Catenaria (m) | Flecha (m) | Vano Viento (m) | Vano Peso (m) |
|----|------------|-----------|-------------------|-------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|
| 0 | T | ACAR-380 | 0.00 | 7.06 | 6.60 | 74.76 | 74.76 | 0.00 | 0.00 | 1198.47 | 2.89 | 991.8 | 75.1 | 0.7 | 37.4 | -50.1 |
| 1 | T | ACAR-380 | 74.76 | 7.66 | 2.27 | 160.25 | 160.25 | 1206.44 | -172.81 | 1798.12 | -2.27 | 1488.8 | 160.3 | 2.2 | 117.5 | 184.2 |
| 2 | A | ACAR-380 | 235.01 | 6.93 | 0.17 | 380.96 | 360.71 | 1800.86 | -176.11 | 1900.07 | -6.94 | 1562.9 | 381.9 | 11.6 | 270.6 | 291.6 |
| 3 | S | ACAR-380 | 615.97 | 7.10 | 3.03 | 351.52 | 360.71 | 1900.27 | -173.01 | 1894.17 | -5.95 | 1561.1 | 352.3 | 9.9 | 366.2 | 354.3 |
| 4 | S | ACAR-380 | 967.50 | 10.13 | 3.39 | 332.52 | 360.71 | 1897.83 | -173.07 | 1891.00 | -5.52 | 1559.7 | 333.2 | 8.9 | 342.0 | 340.3 |
| 5 | S | ACAR-380 | 1300.02 | 13.52 | 1.74 | 355.84 | 360.71 | 1895.09 | -173.32 | 1895.55 | -6.24 | 1561.4 | 356.6 | 10.2 | 344.2 | 353.2 |
| 6 | S | ACAR-380 | 1655.86 | 15.26 | -3.00 | 383.48 | 360.71 | 1897.65 | -173.21 | 1902.38 | -7.45 | 1563.1 | 384.5 | 11.8 | 369.7 | 390.5 |
| 7 | S | ACAR-380 | 2039.34 | 12.26 | -3.37 | 337.71 | 360.71 | 1898.77 | -173.43 | 1895.91 | -6.76 | 1560.1 | 338.4 | 9.2 | 360.6 | 364.8 |
| 8 | S | ACAR-380 | 2377.05 | 8.90 | -1.60 | 393.85 | 360.71 | 1891.85 | -174.38 | 1902.92 | -7.43 | 1563.6 | 394.9 | 12.4 | 365.8 | 357.4 |
| 9 | S | ACAR-380 | 2770.89 | 7.29 | 0.57 | 385.21 | 360.71 | 1900.99 | -173.03 | 1900.42 | -6.96 | 1563.2 | 386.2 | 11.9 | 389.5 | 381.8 |
| 10 | S | ACAR-380 | 3156.10 | 7.86 | -0.33 | 379.16 | 360.71 | 1901.11 | -172.87 | 1900.12 | -6.98 | 1562.8 | 380.1 | 11.5 | 382.2 | 386.8 |
| 11 | S | ACAR-380 | 3535.27 | 7.53 | 2.72 | 386.07 | 360.71 | 1899.73 | -173.12 | 1899.28 | -6.66 | 1563.2 | 387.1 | 11.9 | 382.6 | 371.1 |
| 12 | S | ACAR-380 | 3921.34 | 10.25 | -2.19 | 291.07 | 360.71 | 1902.57 | -172.54 | 1886.73 | -5.78 | 1555.5 | 291.5 | 6.8 | 338.6 | 362.1 |
| 13 | S | ACAR-380 | 4212.40 | 14.06 | 4.31 | 293.32 | 360.71 | 1884.09 | -175.08 | 1883.43 | -4.56 | 1555.7 | 293.8 | 6.9 | 292.2 | 258.0 |
| 14 | T | ACAR-380 | 4505.72 | 15.37 | 2.66 | 325.09 | 370.65 | 1888.63 | -173.77 | 1889.02 | -5.50 | 1558.1 | 325.7 | 8.5 | 309.2 | 319.9 |
| 15 | S | ACAR-380 | 4830.81 | 15.03 | 2.82 | 386.07 | 370.65 | 1892.22 | -173.57 | 1898.09 | -6.65 | 1562.2 | 387.1 | 11.9 | 355.6 | 357.7 |
| 16 | S | ACAR-380 | 5216.88 | 17.85 | -1.93 | 393.85 | 370.65 | 1901.49 | -172.52 | 1901.98 | -7.48 | 1562.6 | 394.9 | 12.4 | 390.0 | 410.1 |
| 17 | S | ACAR-380 | 5610.73 | 15.92 | 1.87 | 367.93 | 370.65 | 1899.66 | -173.08 | 1896.09 | -6.45 | 1561.2 | 368.8 | 10.9 | 380.9 | 366.2 |
| 18 | S | ACAR-380 | 5978.66 | 17.80 | 1.65 | 363.62 | 370.65 | 1898.35 | -172.98 | 1895.60 | -6.40 | 1561.0 | 364.4 | 10.6 | 365.8 | 367.5 |
| 19 | S | ACAR-380 | 6342.28 | 19.45 | -5.24 | 371.39 | 370.65 | 1897.59 | -173.08 | 1901.04 | -7.60 | 1561.4 | 372.3 | 11.1 | 367.5 | 397.6 |
| 20 | S | ACAR-380 | 6713.67 | 14.21 | -2.17 | 348.93 | 370.65 | 1894.72 | -174.00 | 1895.74 | -6.75 | 1560.0 | 349.7 | 9.8 | 360.2 | 348.6 |
| 21 | S | ACAR-380 | 7062.60 | 12.04 | -5.71 | 374.32 | 370.65 | 1893.12 | -173.96 | 1901.77 | -7.72 | 1561.6 | 375.3 | 11.2 | 361.6 | 376.7 |
| 22 | S | ACAR-380 | 7436.92 | 6.33 | -0.17 | 416.54 | 370.65 | 1894.87 | -174.02 | 1903.89 | -7.63 | 1563.7 | 417.8 | 13.9 | 395.4 | 373.2 |
| 23 | S | ACAR-380 | 7853.45 | 6.17 | 0.57 | 362.96 | 370.65 | 1903.69 | -172.41 | 1896.13 | -6.56 | 1560.9 | 363.8 | 10.6 | 389.8 | 387.7 |
| 24 | S | ACAR-380 | 8216.41 | 6.74 | -6.26 | 340.32 | 370.65 | 1896.83 | -173.26 | 1897.14 | -7.28 | 1559.3 | 341.1 | 9.3 | 351.6 | 383.7 |
| 25 | T | ACAR-380 | 8556.74 | 3.48 | 1.14 | 350.13 | 360.93 | 1889.59 | -174.81 | 1895.01 | -6.23 | 1561.0 | 350.9 | 9.8 | 345.2 | 312.1 |
| 26 | S | ACAR-380 | 8906.87 | 1.62 | -3.05 | 351.64 | 360.93 | 1896.39 | -173.40 | 1897.83 | -6.93 | 1561.1 | 352.4 | 9.9 | 350.9 | 370.3 |
| 27 | S | ACAR-380 | 9258.51 | 1.57 | 3.09 | 348.62 | 360.93 | 1894.15 | -174.05 | 1893.66 | -5.88 | 1560.9 | 349.4 | 9.7 | 350.1 | 323.4 |
| 28 | S | ACAR-380 | 9607.13 | 1.66 | -0.75 | 368.68 | 360.93 | 1897.39 | -173.11 | 1898.87 | -6.86 | 1562.2 | 369.5 | 10.9 | 358.7 | 376.5 |
| 29 | S | ACAR-380 | 9975.81 | 0.91 | 0.40 | 379.65 | 360.93 | 1897.97 | -173.37 | 1899.73 | -6.88 | 1562.8 | 380.6 | 11.5 | 374.2 | 370.2 |
| 30 | S | ACAR-380 | 10355.46 | 1.32 | 0.06 | 374.17 | 360.93 | 1900.21 | -173.00 | 1899.17 | -6.83 | 1562.5 | 375.1 | 11.2 | 376.9 | 379.2 |
| 31 | S | ACAR-380 | 10729.63 | 1.38 | 0.07 | 384.75 | 360.93 | 1899.24 | -173.15 | 1900.63 | -7.02 | 1563.1 | 385.7 | 11.9 | 379.5 | 380.4 |
| 32 | S | ACAR-380 | 11114.38 | 1.46 | -0.57 | 371.81 | 360.93 | 1900.72 | -172.96 | 1899.21 | -6.89 | 1562.4 | 372.7 | 11.1 | 378.3 | 381.9 |
| 33 | S | ACAR-380 | 11486.19 | 0.89 | 0.21 | 367.73 | 360.93 | 1898.53 | -173.28 | 1898.16 | -6.70 | 1562.2 | 368.6 | 10.8 | 369.8 | 367.4 |
| 34 | S | ACAR-380 | 11853.92 | 1.10 | 0.43 | 342.49 | 360.93 | 1898.41 | -173.24 | 1894.25 | -6.20 | 1560.4 | 343.2 | 9.4 | 355.1 | 354.8 |
| 35 | S | ACAR-380 | 12196.41 | 1.53 | -2.87 | 331.66 | 360.93 | 1894.76 | -173.65 | 1894.57 | -6.57 | 1559.6 | 332.3 | 8.8 | 337.1 | 353.2 |
| 36 | S | ACAR-380 | 12528.07 | 1.66 | 4.48 | 329.07 | 360.93 | 1891.11 | -174.41 | 1889.81 | -5.26 | 1559.4 | 329.7 | 8.7 | 330.4 | 296.2 |
| 37 | S | ACAR-380 | 12857.13 | 3.14 | 18.48 | 424.94 | 360.93 | 1895.21 | -173.19 | 1896.61 | -5.29 | 1564.9 | 426.7 | 14.5 | 377.0 | 331.0 |
| 38 | S | ACAR-380 | 13282.07 | 24.62 | -0.01 | 237.58 | 360.93 | 1918.91 | -169.79 | 1860.51 | -4.43 | 1537.1 | 237.8 | 4.6 | 331.3 | 400.8 |
| 39 | T | ACAR-380 | 13519.65 | 24.61 | -14.17 | 388.66 | 357.75 | 1860.49 | -175.58 | 1911.38 | -9.16 | 1563.6 | 389.9 | 12.1 | 313.1 | 371.1 |
| 40 | S | ACAR-380 | 13908.31 | 10.44 | -1.69 | 349.74 | 357.75 | 1894.28 | -174.97 | 1897.05 | -6.68 | 1561.3 | 350.5 | 9.8 | 369.2 | 320.5 |
| 41 | S | ACAR-380 | 14258.05 | 5.75 | -7.22 | 368.80 | 357.75 | 1895.01 | -173.87 | 1903.53 | -7.86 | 1562.5 | 369.7 | 10.9 | 359.3 | 383.3 |
| 42 | S | ACAR-380 | 14626.85 | 1.53 | 2.61 | 343.75 | 357.75 | 1894.82 | -174.37 | 1893.57 | -5.87 | 1560.9 | 344.5 | 9.5 | 356.3 | 314.5 |
| 43 | S | ACAR-380 | 14970.60 | 1.14 | -2.17 | 343.75 | 357.75 | 1896.71 | -173.27 | 1896.43 | -6.65 | 1560.9 | 344.5 | 9.5 | 343.8 | 366.2 |
| 44 | S | ACAR-380 | 15314.35 | 1.97 | 11.62 | 344.56 | 357.75 | 1893.81 | -174.06 | 1889.26 | -4.39 | 1560.9 | 345.5 | 9.5 | 344.2 | 282.2 |
| 45 | A | ACAR-380 | 15658.91 | 10.59 | -1.39 | 370.49 | 403.48 | 1903.28 | -171.78 | 1895.13 | -7.01 | 1558.6 | 371.4 | 11.0 | 357.5 | 417.1 |
| 46 | S | ACAR-380 | 16029.40 | 9.20 | 23.29 | 472.45 | 403.48 | 1893.46 | -173.42 | 1895.81 | -5.84 | 1562.8 | 474.8 | 17.9 | 421.5 | 339.6 |
| 47 | S | ACAR-380 | 16501.85 | 32.49 | -6.33 | 326.74 | 403.48 | 1923.91 | -168.60 | 1891.73 | -7.11 | 1555.5 | 327.4 | 8.6 | 399.6 | 509.0 |
| 48 | S | ACAR-380 | 16828.59 | 32.16 | 0.72 | 295.80 | 403.48 | 1884.09 | -175.10 | 1881.48 | -5.31 | 1552.4 | 296.3 | 7.1 | 311.3 | 277.8 |
| 49 | S | ACAR-380 | 17124.39 | 26.87 | 5.28 | 416.94 | 403.48 | 1882.35 | -174.41 | 1897.53 | -6.91 | 1560.9 | 418.2 | 13.9 | 356.4 | 341.1 |
| 50 | SR | ACAR-380 | 17541.33 | 32.15 | -15.70 | 447.82 | 403.48 | 1903.89 | -171.65 | 1915.12 | -10.16 | 1562.0 | 449.6 | 16.1 | 432.4 | 508.9 |
| 51 | T | ACAR-380 | 17989.15 | 19.45 | 8.80 | 369.75 | 358.37 | 1896.18 | -173.80 | 1894.10 | -5.41 | 1562.5 | 370.7 | 11.0 | 408.8 | 317.7 |
| 52 | S | ACAR-380 | 18358.90 | 25.25 | -1.55 | 349.38 | 358.37 | 1904.71 | -171.89 | 1896.83 | -6.65 | 1561.2 | 350.1 | 9.8 | 359.6 | 404.7 |
| 53 | S | ACAR-380 | 18708.28 | 26.70 | 1.58 | 325.23 | 358.37 | 1894.97 | -173.85 | 1891.07 | -5.69 | 1559.3 | 325.8 | 8.5 | 337.3 | 323.4 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| PROYECTO : | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------|--------------|----------|----------|--------------|----------------|
| CUADRO DE UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS | | | | | | |
| N° | Tipo Estructura | Tipo Soporte | Norte(m) | Este(m) | D.Parcial(m) | D.Acumulada(m) |
| 1 | P | P | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | T | T+3 | 2.61 | 74.71 | 74.76 | 74.76 |
| 3 | S | S+9 | 8.57 | 235.24 | 160.94 | 235.70 |
| 4 | S | S+9 | 70.07 | 623.23 | 395.88 | 631.58 |
| 5 | S | S+9 | 140.75 | 971.89 | 355.75 | 987.33 |
| 6 | S | S+9 | 210.03 | 1313.66 | 348.73 | 1336.06 |
| 7 | S | S+6 | 275.8 | 1638.12 | 331.05 | 1667.11 |
| 8 | S | S+6 | 342.28 | 1966.04 | 334.59 | 2001.70 |
| 9 | S | S+6 | 403.13 | 2266.24 | 306.31 | 2308.01 |
| 10 | S | S+9 | 482.24 | 2656.51 | 398.21 | 2706.22 |
| 11 | S | S+9 | 562.29 | 3051.4 | 402.92 | 3109.14 |
| 12 | S | S+9 | 639.53 | 3432.43 | 388.78 | 3497.92 |
| 13 | S | S+6 | 712.56 | 3792.68 | 367.58 | 3865.50 |
| 14 | S | S+6 | 772.24 | 4087.12 | 300.42 | 4165.92 |
| 15 | T | T+3 | 839.75 | 4420.14 | 339.80 | 4505.72 |
| 16 | S | S+9 | 955.45 | 4738.57 | 338.80 | 4844.52 |
| 17 | S | S+9 | 1091.45 | 5112.84 | 398.21 | 5242.73 |
| 18 | S | S+9 | 1232.67 | 5501.5 | 413.52 | 5656.25 |
| 19 | S | S+9 | 1367.46 | 5872.44 | 394.67 | 6050.92 |
| 20 | S | S+9 | 1486.55 | 6200.2 | 348.73 | 6399.65 |
| 21 | S | S+9 | 1625.76 | 6583.33 | 407.63 | 6807.28 |
| 22 | S | S+9 | 1760.55 | 6954.27 | 394.67 | 7201.95 |
| 23 | S | S+9 | 1895.34 | 7325.21 | 394.67 | 7596.63 |
| 24 | S | S+9 | 2030.93 | 7698.37 | 397.03 | 7993.65 |
| 25 | T | T+3 | 2148.41 | 8021.7 | 344.01 | 8337.67 |
| 26 | S | S+9 | 2267.51 | 8349.46 | 348.73 | 8686.39 |
| 27 | S | S+9 | 2405.11 | 8728.16 | 402.92 | 9089.31 |
| 28 | S | S+9 | 2537.89 | 9093.56 | 388.78 | 9478.09 |
| 29 | S | S+9 | 2670.66 | 9458.97 | 388.78 | 9866.88 |
| 30 | S | S+9 | 2807.86 | 9836.56 | 401.74 | 10268.62 |
| 31 | S | S+9 | 2939.43 | 10198.64 | 385.25 | 10653.87 |
| 32 | S | S+9 | 3075.02 | 10571.8 | 397.03 | 11050.89 |
| 33 | S | S+9 | 3206.19 | 10932.78 | 384.07 | 11434.96 |
| 34 | S | S+9 | 3339.76 | 11300.4 | 391.14 | 11826.10 |
| 35 | T | T+3 | 3457.25 | 11623.73 | 344.01 | 12170.12 |
| 36 | S | S+9 | 3578.76 | 11958.13 | 355.79 | 12525.91 |
| 37 | S | S+6 | 3710.33 | 12320.22 | 385.25 | 12911.16 |
| 38 | S | S+0 | 3835.86 | 12665.69 | 367.58 | 13278.73 |
| 39 | T | T+3 | 3918.14 | 12892.13 | 240.92 | 13519.65 |

INGENIERÍA BÁSICA PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

| PROYECTO : FOSFATOS DEL PACIFICO | | | | | |
|---|-------------|----------|-----------|--------------|----------------|
| CUADRO DE VERTICES DE LA LINEA 220kV | | | | | |
| S.E. AMPLIACION LAGUNA LA NIÑA - S.E. FOSFATO | | | | | |
| N° | Descripcion | Norte(m) | Este(m) | D.Parcial(m) | D.Acumulada(m) |
| 1 | INICIO | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | V1R | 2.61 | 74.71 | 74.76 | 74.76 |
| 3 | V2R | 772.24 | 4087.12 | 300.42 | 4165.92 |
| 4 | V3R | 3835.86 | 12665.69 | 367.58 | 13278.73 |
| 5 | V4R | -3958.84 | -14789.07 | 344.01 | 15417.04 |
| 6 | V5R | -3853.67 | -15351.37 | 338.94 | 15997.85 |
| 7 | V6R | 1839.8 | -33425.03 | 404.04 | 34947.66 |
| 8 | V7R | -163.23 | -36492.54 | 390.90 | 38769.85 |
| 9 | V8RN | -1148.7 | -37221.42 | 176.21 | 40015.07 |
| 10 | V9R | -1424.98 | -37379.18 | 318.15 | 40333.22 |
| 11 | FIN | -1463.56 | -37401.21 | 44.43 | 40377.65 |

| CUADRO RESUMEN DE MATERIALES | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------|-------------|----------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|----------|-----------------|----------|
| ESTRUCTURAS | | POSTES | | CONDUCTORES | | PAT | | CIMENTACION | | AMORTIGUADORES | |
| Descripcion | Cantidad | Descripcion | Cantidad | Descripcion | Cantidad(m) | Descripcion | Cantidad | Descripcion | Cantidad | Descripcion | Cantidad |
| P | 2 | P | 2 | ACAR-380 | 121396.87 | TOTAL : | 109 | TOTAL : | 109 | Amortiguador CF | 504 |
| T | 12 | T+3 | 11 | OPGW-36 | 40452.18 | | | | | Amortiguador CG | 168 |
| S | 94 | T+0 | 1 | TOTAL : | 161849.05 | | | | | TOTAL : | 672 |
| SR | 1 | S+9 | 82 | | | | | | | | |
| A | 2 | S+6 | 10 | | | | | | | | |
| TOTAL : | 109 | S+0 | 1 | | | | | | | | |
| | | S+3 | 1 | | | | | | | | |
| | | SR+9 | 1 | | | | | | | | |
| | | A+3 | 1 | | | | | | | | |
| | | A+6 | 1 | | | | | | | | |
| | | TOTAL : | 109 | | | | | | | | |

8.5 ANEXO 05

Matriz de Consistencia

1. Matriz de Consistencia

TITULO: "IMPLEMENTACION DE SUBESTACION 220/60/22.9kV PARA AL PLANTA DE FOSFATOS DEL PACIFICO EN LA CUIDAD DE PIURA"

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | MÉTODOLOGIA |
|--|--|---|--|---|
| <p>General</p> <p>¿Cómo podemos garantizar el suministro de energía para la planta de fosfatos de pacifico en la ciudad de piura?</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuál es la metodología adecuada para implementar una subestación 220/60/22.9 kV para la planta de Fosfatos del Pacifico de la Ciudad de Piura? - ¿En qué medida la implementación de una subestación 220/60/22.9 kV para la planta de Fosfatos tendrá su impacto económico para su construcción? - ¿De qué manera esta implementación de una subestación 220/60/22.9 kV para la planta de Fosfatos no perjudicará al SEIN? | <p>General</p> <p>Construcción una subestación 220/60/22.9 kV y línea de transmisión asociadas para la planta de Fosfatos del Pacifico.</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la adecuada forma de selección de esquema eléctrico para la implantación de una subestación 220/60/22.9 kV para la planta de Fosfatos. - Cuantificar el costo económico para la construcción de implementar la subestación 220/60/22.9 kV para la planta de Fosfatos del Pacifico de la Ciudad de Piura ? - Comprobar que la implementación de una subestación 220/60/22.9 kV para la planta de Fosfatos no perjudicará al SEIN | <p>General</p> <p>Implementando la subestación 220/60/22.9kV líneas y subestaciones asociadas se cubrirá la demanda de energía requerida para el funcionamiento de la planta de fosfato.</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizando la evaluación de las cargas podremos proveer los 20 años de operación de la planta de fosfatos e instalaciones asociadas. - Implementando el sistema eléctrico podremos cuantificar la inversión del proyecto en su etapa de construcción y operación de las instalaciones necesarias para empezar el funcionamiento en la primera etapa. | <p>Variable independiente</p> <p>X: Demanda de energía de los equipos en la mina fosfatos del pacifico.</p> <p>Y: Funcionamiento de los equipos de minería para tajo abierto.</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Z : Construcción de instalaciones eléctricas para la operación de la mina</p> | <p>Tipo de Investigación:</p> <p><i>Según objeto de estudio:</i> Descriptiva y aplicada</p> <p><i>Según las variables:</i> Transversal</p> <p><i>Según el análisis:</i> Cuantitativa</p> |