

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de Suficiencia Profesional

### **Implementación de un Nodo Core de interconexión de fibra óptica en Miraflores - Lima**

Cristian Jhonatan Zarate Yauri

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental  
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**A** : Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Percy Javier Juan de Dios Ortiz  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 27 de mayo de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

Implementación de un Nodo Core de Interconexión de Fibra Óptica en Miraflores – Lima

**Autor:**

Cristian Jhonatan Zarate Yauri – EAP. Ingeniería Eléctrica

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 15 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

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

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

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
**(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia, por haber estado en mi camino en los estudios y me dieron todo el apoyo para lograr mis metas.

A mis tíos y hermano, que fueron mi inspiración para salir adelante profesionalmente y continuar con todo el crecimiento en mi carrera.

A Dios, por siempre guiarme por el camino correcto y darme sabiduría para tomar las mejores decisiones.

## **DEDICATORIA**

A mi familia, quienes día a día estuvieron impulsándome a seguir adelante y, sobre todo, poder lograr mi titulación para obtener mejores oportunidades en mi vida profesional; en especial, a mis padres, María y David, quienes con su amor incondicional hicieron todo el esfuerzo para que termine mi carrera profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Agradecimiento</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vi</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>ix</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>x</b>
<b>Resumen ejecutivo</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>xiv</b>
<b>Capítulo I</b> .....	<b>15</b>
<b>Aspectos generales de la empresa</b> .....	<b>15</b>
1.1. Datos generales de la empresa.....	15
1.2. Actividades principales de la empresa.....	15
1.3. Reseña histórica de la empresa .....	16
1.4. Organigrama de la empresa.....	17
1.4.1. Organigrama general.....	17
1.1.1. Organigrama de Área .....	18
1.2. Visión y misión.....	19
1.3. Bases legales o administrativas.....	19
1.4. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales .....	19
1.4.1. Descripción de proyecto .....	20
1.5. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa.....	21
1.5.1. Cargo desempeñado .....	21
1.5.2. Descripción de las actividades desarrolladas en el cargo .....	22
<b>Capítulo II</b> .....	<b>24</b>
<b>Aspectos generales de las actividades profesionales</b> .....	<b>24</b>
2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional .....	24
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional.....	24
2.3. Objetivos de la actividad profesional .....	25
2.4. Justificación de la actividad profesional .....	26
2.5. Resultados esperados .....	26
<b>Capítulo III</b> .....	<b>27</b>
<b>Marco teórico</b> .....	<b>27</b>
3.1. Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas .....	27

3.1.1. Definiciones básicas.....	27
3.1.2. Teoría relacionada con las telecomunicaciones.....	29
3.1.3. Teoría relacionada con la parte eléctrica .....	34
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>38</b>
<b>Descripción de las actividades profesionales .....</b>	<b>38</b>
4.1. Descripción de actividades profesionales .....	38
4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales .....	38
4.1.2. Entregables de las actividades profesionales .....	41
4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional .....	50
4.2.1. Metodologías .....	50
4.2.1.1. Metodología y procedimientos seguidos para el diseño del nodo.....	50
4.2.1.2. Metodología y procedimientos seguidos para la construcción del nodo. ....	53
4.2.1.3. Metodología y procedimientos seguidos para la implementación del nodo. ....	53
4.2.2. Técnicas.....	53
4.2.3. Instrumentos.....	54
4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.....	54
4.3. Ejecución de las actividades profesionales.....	55
4.3.1. Cronograma de actividades realizadas .....	55
4.3.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades .....	56
4.3.2.1. Diseño de la infraestructura del nodo.....	56
4.3.2.2. Supervisión de construcción y control del proceso .....	58
4.3.2.3. Supervisión de implementación.....	67
<b>Capítulo V .....</b>	<b>98</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>98</b>
5.1. Resultados finales de las actividades realizadas .....	98
5.2. Logros alcanzados .....	99
5.3. Dificultades encontradas .....	99
5.3.1. Dificultades antes de la ejecución del proyecto.....	99
5.3.2. Dificultades durante la ejecución del proyecto.....	100
5.4. Planteamiento de mejoras.....	101
5.4.1. Metodologías propuestas .....	101
5.4.2. Descripción de la implementación.....	101
5.5. Análisis .....	101
5.6. Aportes del bachiller en la empresa.....	102

<b>Conclusiones .....</b>	<b>103</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>104</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>105</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>107</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de actividades .....	22
---	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama general de la empresa .....	17
Figura 2. Organigrama del área.....	18
Figura 3. Mapa geográfico del distrito de Miraflores .....	21
Figura 4. Caja de registro del pozo a tierra.....	34
Figura 5. Medidas del pozo a tierra .....	35
Figura 6. Plano de la cuarta propuesta del nodo Miraflores .....	43
Figura 7. Plano de las instalaciones eléctricas del nodo Miraflores .....	44
Figura 8. Plano del diagrama unifilar del tablero general del nodo Miraflores .....	45
Figura 9. Cuadro de cargas del nodo Miraflores .....	46
Figura 10. Cálculos justificativos para el nodo Miraflores.....	47
Figura 11. Detalles del pozo a tierra.....	48
Figura 12. Plano de ubicación del pozo a tierra en la vía pública .....	49
Figura 13. Cronograma de actividades realizadas .....	55
Figura 14. Ubicación geográfica de la empresa «Grupo Satelital Telecomunicaciones» .....	56
Figura 15. Frontis del edificio.....	57
Figura 16. Sótano 1.....	57
Figura 17. Diseño de la cuarta propuesta del nodo en Autocad.....	58
Figura 18. Pegado y tendido de la lámina de cobre y del perfil sanitario .....	59
Figura 19. Tendido y pegado del piso vinílico antiestático.....	59
Figura 20. Piso vinílico antiestático instalado .....	60
Figura 21. Excavación y sondeo para el pozo a tierra .....	60
Figura 22. Apisonamiento del pozo.....	61
Figura 23. Dosificación de Thor-Gel y bentonita.....	61
Figura 24. Colocación de varilla de copperweld junto al cable de cobre desnudo envolvente.....	62
Figura 25. Medición de ohmiaje del pozo a tierra.....	62
Figura 26. Tablero general mandado a fabricar .....	63
Figura 27. Tablero general instalado .....	64
Figura 28. Instalación de luminarias y tomacorrientes .....	64
Figura 29. Luces de emergencia instaladas .....	65
Figura 30. Ubicación de la caja portamedidor en el banco de medidores .....	65
Figura 31. Conexión del tablero.....	66
Figura 32. Instalación del suministro eléctrico .....	66
Figura 33. Instalación de evaporizadores tipo Split.....	67

Figura 34. Instalación de condensadores.....	68
Figura 35. Instalación de racks para condensadores.....	68
Figura 36. Posicionamiento final de condensadores.....	69
Figura 37. Bandeja porta cables instalado.....	69
Figura 38. Recojo de gabinetes de la empresa Tecniasis.....	70
Figura 39. Llegada de gabinetes al sótano 1.....	70
Figura 40. Vista lateral izquierda del nodo Miraflores.....	71
Figura 41. Vista lateral derecha del nodo Miraflores.....	71
Figura 42. Rackeado e instalación del Power Core.....	72
Figura 43. Rackeado de baterías.....	73
Figura 44. Conexiones al Power Core.....	73
Figura 45. Verificación de tensión de llegada en AC al Power Core.....	74
Figura 46. Verificación de tensión de llegada en DC al Power Core.....	74
Figura 47. Energización e instalación de módulos rectificadores y rectiverter.....	75
Figura 48. Módulo rectificador Flatpack2 HE 48 V/3000 W.....	75
Figura 49. Módulo Rectiverter 230VAC/1500 VA – 48 VDC/1200 W.....	76
Figura 50. Configuración del Power Core.....	76
Figura 51. Verificación de configuración por gestión del Power Core.....	77
Figura 52. Verificación de configuración en pantalla del Power Core.....	77
Figura 53. PDU en DC.....	78
Figura 54. PDU en AC.....	78
Figura 55. PDU en AC y DC instalado en gabinete de servidores.....	79
Figura 56. Personal técnico realizando el acceso del cable de fibra óptica.....	79
Figura 57. Entrada del cable de fibra óptica al nodo Miraflores.....	80
Figura 58. Aseguramiento de los cables de acceso al nodo.....	80
Figura 59. Verificación del kit de empalme tipo domo de 96 hilos.....	81
Figura 60. Instalación del kit de empalme.....	81
Figura 61. Acondicionamiento de hilos de fibra óptica fusionados.....	82
Figura 62. Instalación de ODF de 96 hilos dentro del nodo.....	82
Figura 63. Empalme de hilos de fibra óptica en ODF.....	83
Figura 64. Medición de hilos empalmados con OTDR.....	83
Figura 65. Rackeado de ODF en gabinete.....	84
Figura 66. Presentación final de ODF.....	84
Figura 67. Equipo Router DWDM Nokia 7750 SR-7 rackeado.....	85
Figura 68. Fuente A instalada en equipo Router DWDM Nokia 7750 SR-7.....	85

Figura 69. Fuente A y B instaladas en equipos Router DWDM Nokia 7750 SR-7.....	86
Figura 70. Pruebas de encendido del equipo Router DWDM Nokia 7750 SR-7 .....	86
Figura 71. Rackeado de OLT Nokia 7360 ISAM FX-8.....	87
Figura 72. Instalación de cables de energía del equipo OLT Nokia 7360 ISAM FX-8 .....	87
Figura 73. Cables de energía de la fuente A y B del equipo OLT Nokia 7360 .....	88
Figura 74. Pruebas de encendido del equipo OLT Nokia 7360 ISAM FX-8 .....	88
Figura 75. Servidor DELL para instalar.....	89
Figura 76. Servidores y equipo Switch rackeados.....	89
Figura 77. Cables de energía fuente A y B del equipo Switch Nokia 7210 .....	90
Figura 78. Cables de energía fuente A y B del equipo servidor DELL .....	90
Figura 79. Pruebas de encendido de servidores .....	91
Figura 80. Rackeado de Router Nokia 7250 IXR-R6 .....	91
Figura 81. Pruebas de encendido del equipo Nokia 7250 IXR-R6.....	92
Figura 82. Correo con requerimiento de grupo electrógeno.....	93
Figura 83. Respuesta de correo con cotizaciones.....	93
Figura 84. Cotizacion de grupo electrógeno Generac GP17500E.....	94
Figura 85. Medición de corriente en la fase R en el tablero general del nodo.....	94
Figura 86. Medición de corriente en la fase S en el tablero general del nodo .....	95
Figura 87. Medición de corriente en la fase T en el tablero general del nodo.....	95
Figura 88. Grupo electrógeno Kazo de 10Kw .....	96
Figura 89. Instalación de grupo electrógeno Kazo de 10 kW .....	96
Figura 90. Vista lateral izquierda del nodo con gabinetes y equipos instalados .....	97
Figura 91. Vista lateral derecha con gabinetes y equipos instalados.....	97

## RESUMEN EJECUTIVO

El crecimiento en el mundo de las telecomunicaciones, como los servicios de internet, fibra, oscura, interconexión de datos y otros, es importante para una empresa como Global Fiber Perú SAC, para lo cual es necesario contar con nodos, que son las infraestructuras, pero que sean propias de la entidad y sobre todo que sean cercanas al lugar donde se vaya a brindar el servicio, en algunos casos estas infraestructuras suelen ser alquiladas a otros operadores en donde se tiene que depender o pedir autorización para poder realizar alguna modificación o instalación, también es necesario el tendido de fibra óptica contando con una red dorsal o principal de donde se vayan a derivar muchos otros cables de fibra óptica, es por lo que la empresa decide realizar la ejecución del proyecto «Implementación de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica en Miraflores» el cual tiene como objetivo realizar la independización de infraestructura en un 100 % para poder obtener el control total en la gestión, operación y mantenimiento de todo lo instalado o implementado dentro del nodo. Para iniciar se deben tener en cuenta las buenas prácticas y el criterio para realizar un buen diseño, en la construcción se tendrá en cuenta la eficiencia del uso de recursos para culminar en los tiempos establecidos según cronograma, a nivel de implementación se consideraron los sistemas de equipos de telecomunicaciones, sistemas de energía y sistemas de aire acondicionado para que se garantice el correcto funcionamiento del nodo y en óptimas condiciones, llegando así a realizar la activación de servicios.

Palabras Clave: Telecomunicaciones; Power Core; Nodo; Energía; Aire Acondicionado; Fibra Óptica; Rectificador; Batería.

## INTRODUCCION

Hoy en día, el crecimiento de las telecomunicaciones como los servicios de internet, interconexión de datos y fibra oscura son de gran beneficio para una empresa privada o del Estado y es por lo que es muy importante contar con nodos propios en donde se tenga el control total para poder brindar los servicios mencionados y con una buena calidad, donde no se limite a tener el acceso las 24 horas del día para poder realizar trabajos de instalación de equipos, mantenimientos o inspecciones visuales, garantizando así el correcto funcionamiento. Es así como la empresa Global Fiber Perú SAC realiza la ejecución del proyecto «Implementación de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica en Miraflores – Lima».

Para la ejecución de este proyecto se utilizó el método de cascada o también llamada *Waterfall*, que es utilizado para proyectos no tan complejos como en este caso, pero sí con etapas claras que se concretan una tras otra y son el análisis, diseño, construcción e implementación. Asimismo, se utilizó el siguiente esquema para la elaboración del informe, conformado por los siguientes capítulos.

Capítulo I. Aspectos generales de la empresa o institución

Capítulo II. Aspectos generales de las actividades profesionales

Capítulo III. Marco teórico

Capítulo IV. Descripción de las actividades profesionales

Capítulo V. Resultados esperados

Conclusiones

Recomendaciones

Referencias

Anexos

## **CAPÍTULO I**

### **ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA**

#### **1.1. Datos generales de la empresa**

Nombre o razón social: Global Fiber Perú S. A. C.

Dirección: av. 28 de Julio 757, int. 1002, urb. Leuro

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Miraflores

País: Perú

RUC: 20518777646

#### **1.2. Actividades principales de la empresa**

**Global Fiber Perú S. A. C.**, es una empresa de telecomunicaciones alámbricas con experiencia en redes de fibra óptica que ha demostrado a lo largo del tiempo el profesionalismo, puntualidad y alta calidad en los trabajos prestados a la destacada cartera de clientes en todo el Perú, en donde uno de los clientes es la Universidad Continental, los servicios que se les brinda son:

- Servicio de internet corporativo y FTTH (*fiber to the home*, es decir, fibra óptica hasta el hogar)
- Servicio de interconexión de datos
- Servicio de fibra oscura

### 1.3. Reseña histórica de la empresa

**Global Fiber Perú S. A. C.**, es una empresa inscrita el 15 de octubre del 2015 con actividad principal de telecomunicaciones alámbricas y actividad secundaria de telecomunicaciones inalámbricas con 9 años de experiencia hasta la actualidad.

Esta empresa es la única que ha llegado a la ciudad de Iquitos en el departamento de Loreto con redes dorsales de fibra óptica tanto aérea como acuática, brindando los servicios con redes principales y de respaldo ante eventos por terceros o propios de la naturaleza.

Tiene como socios a dos personas naturales que se mencionan a continuación junto al porcentaje de su participación en la empresa.

- Carrillo Canchuricra, Julia Sebastiana: 6.70 %
- Dionisio Del Pino, Alan Alfonso: 93.30 %

Sus representantes legales son los siguientes:

- Dionisio Del Pino, Alan Alfonso: Apoderado
- Dionisio Del Pino, Eisten: Apoderado
- Carrillo Canchuricra, Julia Sebastiana: Gerente General

Actualmente, la empresa cuenta con amplio *staff* de profesionales dedicados al rubro de las telecomunicaciones, pero en diferentes especialidades para brindar un servicio de alta calidad.

Además, viene desarrollando proyectos de expansión y crecimiento a nivel internacional llegando a la actualidad a Tabatinga en Brasil y Leticia en Colombia con los servicios mencionados y en proceso de construcción de la planta externa hasta llegar a la ciudad de Manaus en Brasil.

## 1.4. Organigrama de la empresa

### 1.4.1. Organigrama general

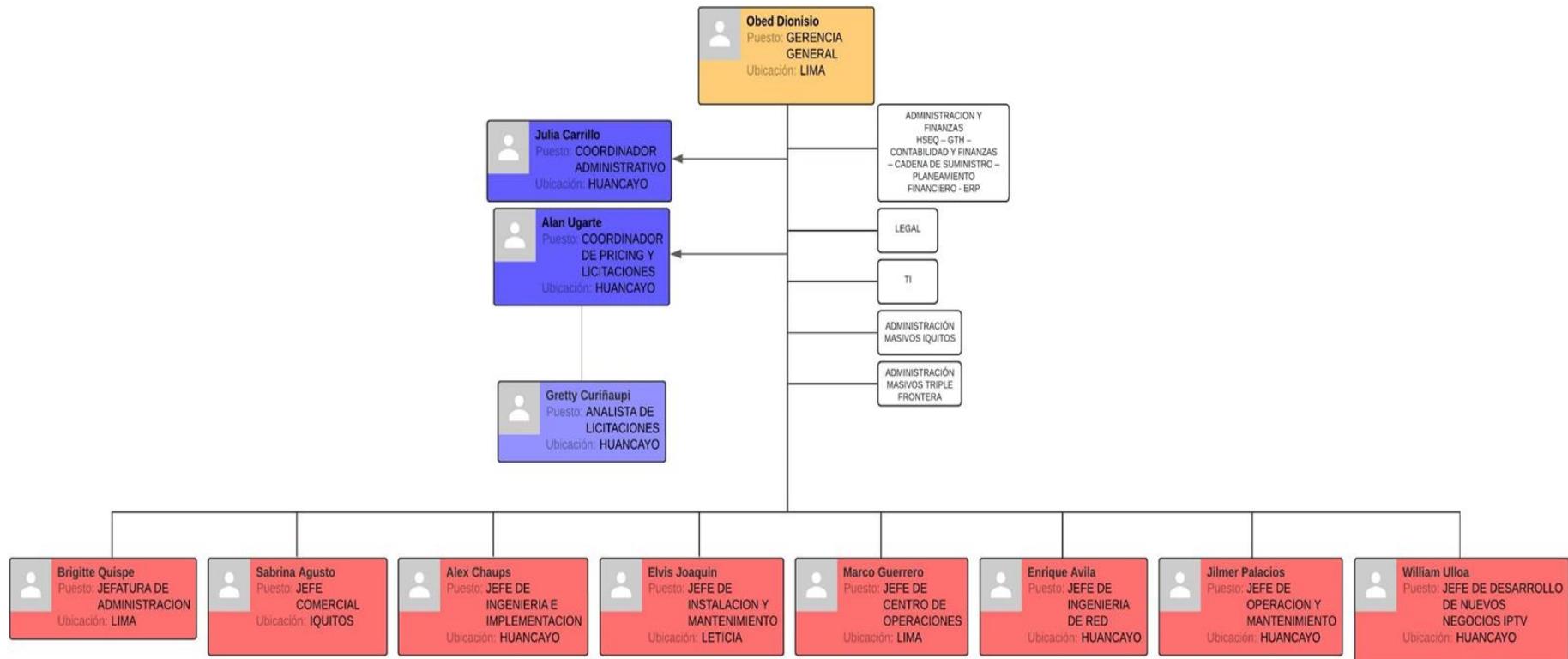
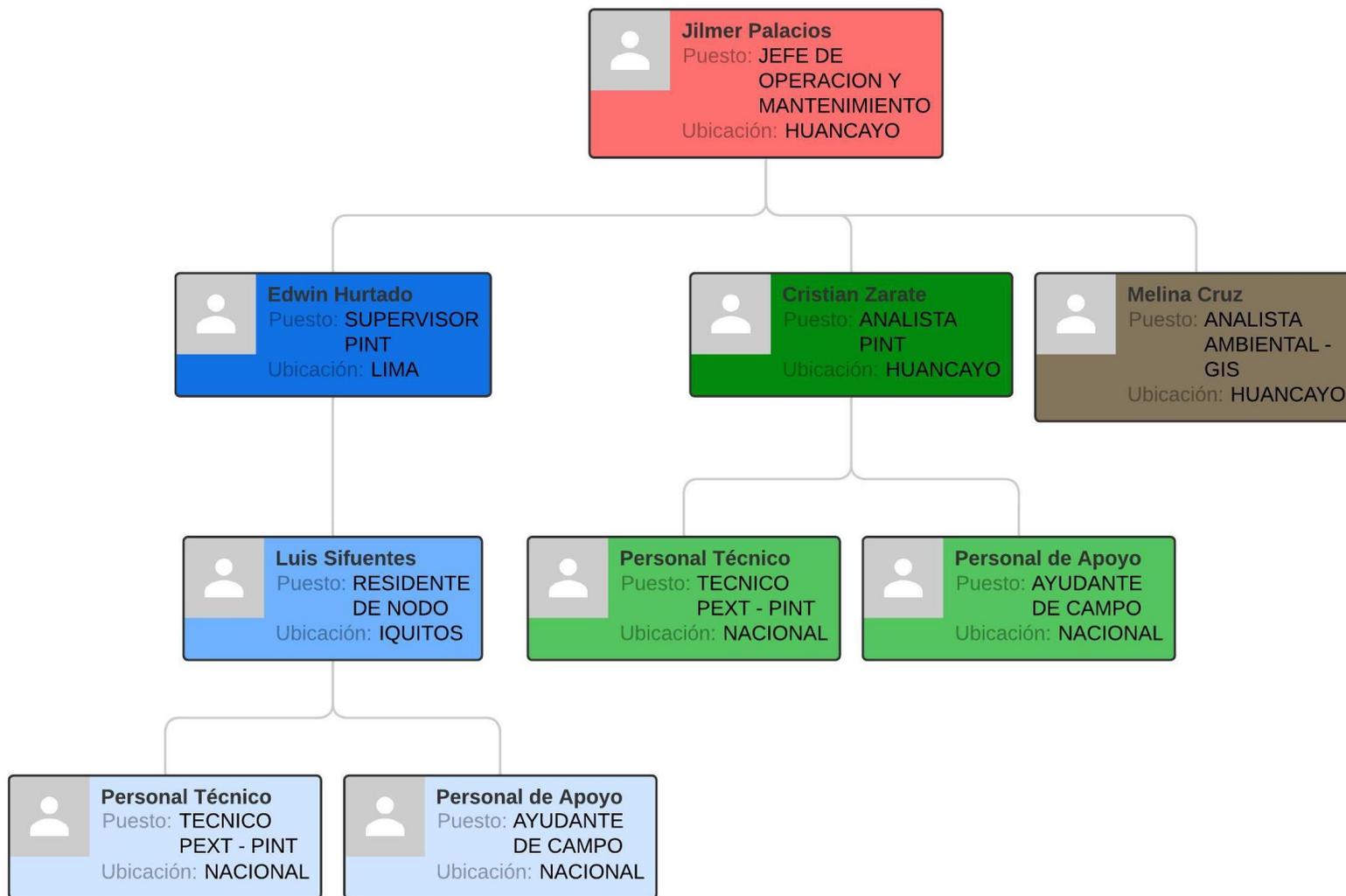


Figura 1. Organigrama general de la empresa

### 1.1.1. Organigrama de Área



*Figura 2. Organigrama del área*

## **1.2. Visión y misión**

### **Visión**

Servir para servir, generando desarrollo a través de la inclusión y el crecimiento digital con servicios de calidad.

### **Misión**

Al 2025, expandir los servicios de telecomunicaciones a Colombia, Brasil, Bolivia y Ecuador con productos que generen valores innovadores de calidad y eficientes en costos.

## **1.3. Bases legales o administrativas**

Nombre de la empresa: Global Fiber Perú S. A. C.

RUC: 20518777646

Domicilio fiscal: av. 28 de Julio 757, Miraflores, Lima

Representante: Julia Carrillo Canchuricra con DNI 44086667

Gerente general: Julia Carrillo Canchuricra

Fundación: 2015

## **1.4. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales**

**Área:** Operación y mantenimiento

El área de operación y mantenimiento de la empresa Global Fiber Perú S. A. C., está dirigida por el ingeniero Jilmer Palacios, un profesional con experiencia de 5 años como coordinador de área, la cual está conformada por un *staff* de profesionales de alto desempeño y eficiencia.

El área de operación y mantenimiento está encargada de llevar la supervisión y coordinación de los trabajos de producción tanto PEXT (planta externa) como PINT (planta interna), a su vez está encargada de nuevas implementaciones como redes dorsales aéreas de fibra óptica y nodos de interconexión, en donde involucra a diferentes profesiones como ingeniería civil, eléctrica, sistemas, telecomunicaciones. También está encargada del aseguramiento y buen funcionamiento de la red dorsal de fibra óptica que va desde Yurimaguas hasta Iquitos y de Iquitos hasta Leticia, y de los nodos de interconexión que están agrupados en Nacionales y Amazónicos, todo este aseguramiento y buen funcionamiento se da mediante la supervisión, coordinación y ejecución de mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos.

El área de operación y mantenimiento de Global Fiber Perú S. A. C. está conformada por el siguiente *staff*.

- 1 jefe de Área
- 1 supervisor PINT
- 1 analista PINT
- 1 analista ambiental
- 1 residente de nodo
- 8 técnicos PINT
- 11 técnicos PEXT
- 2 personales de apoyo conductor

Para realizar dichas actividades, el área se encuentra implementada con los siguientes equipos tanto para oficina como para campo.

- 15 laptops
- 7 fusionadoras
- 7 OTDR (reflectómetro óptico en el dominio del tiempo, equipo usado para evaluar el estado de los cables de fibra óptica)
- 15 celulares corporativos
- 2 camionetas
- 2 telurómetros
- 3 hidrolavadoras

#### **1.4.1. Descripción de proyecto**

##### **A. Datos generales**

###### **Nombre del proyecto**

«Implementación de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica en Miraflores – Lima»

**Sistema de contrato:** precios unitarios

**Presupuesto total de la obra:** S/ 149 642.28 soles

**Fuente de financiamiento:** particular

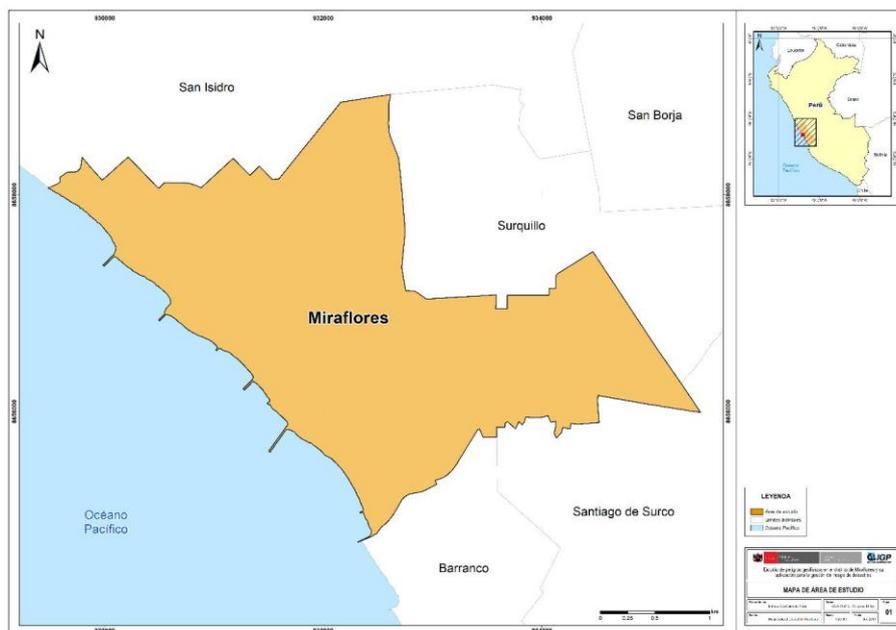
###### **Ubicación:**

Dirección: av. 28 de Julio 757

Distrito: Miraflores

Provincia: Lima

Departamento: Lima



**Figura 3. Mapa geográfico del distrito de Miraflores**  
**Tomada de: «Localización del distrito de Miraflores en la provincia de Lima» por Municipalidad de Miraflores, 2019**

## **B. Metas del proyecto**

### **Del proyecto «Implementación de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica en Miraflores – Lima»**

La implementación de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica en Miraflores – Lima, tiene como meta el mejoramiento del servicio de internet, conexión de datos y fibra oscura de la empresa Global Fiber Perú S. A. C. mediante la construcción de un *nodo core* propio de la empresa donde se pueda tener el 100 % de la gestión de equipos, a su vez garantizar su óptimo funcionamiento con el respaldo de energía con dos sistemas independientes al principal, que es la energía comercial brindada por la concesionaria eléctrica de Luz del Sur. Asimismo, todo este proyecto se llevó a cabo mediante un cronograma de ejecución que se desglosa de la siguiente manera.

- I. Diseño
- II. Construcción
- III. Implementación

## **1.5. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa**

### **1.5.1. Cargo desempeñado**

Analista de planta interna

### 1.5.2. Descripción de las actividades desarrolladas en el cargo

A continuación, se detallan las actividades desarrolladas por el bachiller en el área de Operación y Mantenimiento como analista de planta interna.

**Tabla 1. Descripción de actividades**

Ítem	Actividad	Descripción de actividades
I	Implementación de nuevos nodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizó el apoyo en el diseño, construcción e implementación de nuevos nodos.</li> <li>- Se realizó la supervisión de la construcción e implementación de nuevos nodos.</li> </ul>
II	Análisis de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizó la inspección visual de la infraestructura de los nodos asignados y la evaluación de las condiciones en las que se encontraba.</li> <li>- Se realizó la derivación de las observaciones encontradas al área correspondiente de mantenimiento de infraestructuras.</li> <li>- Se realizó el seguimiento del levantamiento de observaciones en corto plazo.</li> </ul>
III	Instalaciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se analizó las condiciones de las instalaciones eléctricas.</li> <li>- Se realizó y actualizó los diagramas unifilares de las instalaciones eléctricas en los nodos.</li> <li>- Se realizó los planos eléctricos de nuevos nodos.</li> <li>- Se supervisó las instalaciones eléctricas nuevas y que cumplan con el código nacional de electricidad.</li> </ul>
IV	Mantenimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se evaluó, organizó y programó los mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos de los sistemas de: aires acondicionados, grupos electrógenos, <i>power core</i> y energía AC-DC en general.</li> <li>- Se informó de forma inmediata a la jefatura de las incidencias, problemas o irregularidades presentadas en el horario de funciones relacionadas al área de operación y mantenimiento.</li> </ul>
V	Propuestas de mejora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se planteó proyectos de mejora para las instalaciones de los nodos tanto de distribución como <i>core</i>.</li> </ul>

---

VI	Valorizaciones y metrados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizó el requerimiento de materiales y herramientas que se necesitaban para el cumplimiento de proyectos y mantenimientos.</li> <li>- Se evaluó las cotizaciones de materiales y herramientas en base a las especificaciones técnicas que se solicitaron para diferentes proyectos o mantenimientos.</li> </ul>
VII	Informes de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración de informes de la situación actual de todos los equipos implementados y después de haber realizado su mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.</li> </ul>
VIII	Entregables mensuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se presentó cada primera semana de mes el resumen de los trabajos realizados y avances en la mejora de las instalaciones de los nodos.</li> </ul>

---

## **CAPÍTULO II**

### **ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

#### **2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional**

La empresa Global Fiber Perú S. A. C. viene brindando el servicio de internet desde el 2021 en donde se tuvo como Nodo principal la ubicación de 1 gabinete de 48RU (RU es «unidades de rack», el rack es la forma en que se dividen los gabinetes de telecomunicaciones, siendo 1RU el equivalente a 4.445 cm), en el Nodo ubicado en el distrito de la Victoria de la empresa InterNexa Perú S. A., quien es nuestro proveedor de internet en donde la operación y mantenimiento de los equipos siempre fue de manera tardía, como primera problemática se tuvo la dificultad para ingresar a sus instalaciones puesto que nos solicitaban 24 horas de anticipación para enviar la documentación correspondiente del personal a ingresar, en varias ocasiones se tuvo incidencias por temperaturas elevadas dentro del nodo, en donde el personal de InterNexa tardaba demasiado en llegar a sus instalaciones, dando como resultado un servicio de mala calidad para los clientes de Global Fiber, ya que si este nodo dejaba de operar todos los clientes a nivel nacional se veían afectados, como segunda problemática se tuvo el espacio en sala, ya que solo contábamos con 01 gabinete de 48 RU el cual ya estaba en su máxima capacidad.

#### **2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional**

La empresa **Global Fiber Perú S. A. C.** a inicios del 2023 en vista de las problemáticas que se tiene en el nodo ubicado con la empresa InterNexa decide realizar la inversión del proyecto denominado «Implementación de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica en Miraflores – Lima», el cual contó con un presupuesto de S/ 149 642.28 que fue aprobado en una reunión de directorio del Grupo Satelital el lunes 12 de junio del 2023, dicho proyecto será beneficioso para la empresa puesto que tendrá con el control total de las instalaciones, al encontrarse en el mismo lugar que las oficinas, el

personal operativo podrá tener un tiempo de respuesta mucho más rápida ante cualquier avería o incidencia dentro del nodo.

En la reunión de directorio del Grupo Satelital, se adjudicó y consintió la buena pro a la empresa Global Fiber Perú S. A. C., para el diseño, construcción, implementación y monitoreo de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica en Miraflores – Lima, y como encargados de la implementación del proyecto al área de Operaciones y Mantenimiento quien tiene como jefatura al Ing. Jilmer Palacios Conde.

Asimismo, el área de operación y mantenimiento, que es la encargada de la ejecución, cuenta con el siguiente equipo de profesionales.

- Jefe de área
- Supervisor PINT
- Analista PINT (planta interna)
- Analista ambiental GIS
- Residente de nodo
- Técnico calificado PINT (planta interna)
- Técnico calificado PEXT (planta externa)

La empresa **Global Fiber Perú S. A. C.**, en cumplimiento de sus funciones como ejecutora del proyecto y con el fin de alcanzar las metas requeridas siempre hace el requerimiento de un profesional como Analista PINT y Supervisor DWDM (es decir, supervisor en tecnología DWDM: Multiplexación por División de Onda Densa).

Por lo cual, para la ejecución del proyecto «Implementación de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica en Miraflores», el bachiller desarrolló el cargo de Analista PINT y la especialidad de ingeniería de control, donde la necesidad de un profesional se sustenta en el cumplimiento de las funciones que conlleva el cargo.

### **2.3. Objetivos de la actividad profesional**

Como objetivos del proyecto «Implementación de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica en Miraflores» se tiene lo siguiente:

**Objetivo general:** Implementar la infraestructura interna de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica para realizar la migración del tráfico de datos del nodo de Internexa a este nuevo nodo el cual contara con una capacidad de 144RU para alojamiento de equipos, una capacidad energética de 18 kW en DC, 6 kW en AC y con una capacidad de enfriamiento de 18 000 BTU en un área total de 11.02 m<sup>2</sup> ubicados en el distrito de Miraflores en el propio predio del Grupo Satelital.

#### **Objetivos específicos**

- Diseñar la infraestructura del nodo
- Construir la infraestructura del nodo
- Implementar el nodo

#### **2.4. Justificación de la actividad profesional**

Las actividades profesionales desarrolladas por el bachiller en el cálculo de los sistemas eléctricos y supervisión en campo del proyecto «Implementación de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica en Miraflores» brindará herramientas para su implementación. Esto se logrará mediante el modelamiento de información en el desarrollo del proyecto para así mejorar la calidad de cada proceso, minimizando errores en la formulación y en el cálculo de los conductores eléctricos para la energización de cada equipo de red. A su vez se trabajará combinando la experiencia y conocimiento teórico para mejorar el tiempo de ejecución de cada proceso.

#### **2.5. Resultados esperados**

- Entregar la documentación requerida para la ejecución del proyecto.
- Ejecutar el proyecto en base a los planos, diagramas y demás estudios técnicos
- Implementar el nodo en un 35 % de su capacidad total de alojamiento de equipos y en un 15 % de su capacidad energética total.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas**

##### **3.1.1. Definiciones básicas**

###### **Analista**

Encargado de planificar, reunir y organizar los proyectos asignados bajo su responsabilidad, solicitar los recursos que sean necesarios para la ejecución, armar cronogramas y gestionar los permisos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

Asimismo, es el encargado de las modificaciones que se den en la planta interna y del diseño de las nuevas instalaciones que se puedan dar dentro de la infraestructura (1; 16).

###### **Aire acondicionado (A. A.)**

Es el acondicionamiento de temperatura, humedad y presión de un ambiente cerrado con equipos que generan artificialmente la condición. También es conocido como acondicionamiento del aire, en donde el objetivo es regular la temperatura y humedad para crear un ambiente adecuado para los habitantes o equipos (1; 6).

###### **Canalizaciones**

Son conductos que se utilizan para alojar y proteger a cables de telecomunicaciones, cables de electricidad, cables de cobre, etc., estas pueden ser aéreas, subterráneas, o dentro de los recintos de telecomunicaciones, en donde permitan la facilidad de la instalación, operación y mantenimiento de los cables, a su vez se lleve una buena organización de estos (1; 11).

### **Fibra óptica**

La fibra óptica es un medio de transporte que utiliza pulsos de luz para transferir información de un punto a otro mediante tubos de vidrio o plástico extremadamente delgados garantizando este transporte de grandes cantidades de información a una alta velocidad desde 1 Gbps a más, a su vez es menos propensa de interferencias electromagnéticas y permite ser más segura que los cables de cobre (1; 12).

### **Grupos electrógenos**

Es un equipo que genera electricidad para satisfacer cierta demanda establecida por el consumidor, esto lo realiza mediante un motor a combustión que va acompañado de un generador eléctrico, haciendo que el primero mueva el rotor del segundo y se genere energía eléctrica alterna a 50/60 Hz y a una tensión variable dependiendo del requerimiento del usuario pudiendo ser monofásico a 220 voltios o trifásico a 380 o 440 voltios, que son los más comunes en el mercado nacional (4).

### **Nodo**

Ubicación física donde se encuentran los equipos de comunicación e interconectan con otros puntos permitiendo la salida a internet. En este espacio físico se instalan los equipos de red, el sistema de energía que alimentará al nodo, el sistema de climatización y que también recibirá la entrada de fibra óptica que conectará con la red de otros nodos (1).

### **ODF**

Marco de distribución óptica, que es un punto donde se conectan distintas líneas de fibra óptica (1).

### **OLT**

*Optical line terminal*, es un equipo que realiza la gestión de las señales ópticas (1).

### **Operación y mantenimiento**

Operación es un proceso en donde se tiene en cuenta la parte técnica y organizacional para la producción de una empresa ya sea con la elaboración de un producto o prestación de un servicio, en donde se debe de garantizar la calidad de lo ofrecido. Para esto la empresa se apoya en estrategias y técnicas que se usen en todo el proceso.

Mantenimiento es la secuencia de la parte operativa ya que es aquí en donde se debe de mantener en optimas condiciones las herramientas y procesos para la elaboración de un producto o prestación de un servicio. Asimismo, se debe de dar prioridad identificando lo que se desea conseguir con un objetivo final (1; 10).

### **Planta interna**

Es la infraestructura de telecomunicaciones dentro de un recinto cerrado o edificio en donde se realiza la conexión de equipos de comunicación y dispositivos que se enfoca a los usuarios conectados a esta red (5).

### ***Power Core***

Es el equipo que tiene como función ser la fuente principal de energía de un nodo y suministrar energía ininterrumpida a los equipos instalados dentro.

Estos sistemas tienen como función principal brindar un flujo de energía constante aun cuando la fuente primaria presente fallas, para esto se apoyan de baterías externas que de acuerdo con la necesidad se puede diseñar para aumentar la autonomía requerida, también permiten el control de fallos como sobre tensiones de voltaje, picos de tensión, inestabilidad en la frecuencia y distorsiones armónicas (1).

### **Unidad de distribución de energía (PDU)**

Es un dispositivo que cumple la función de distribuir la energía eléctrica proveniente de un *Power Core*, está compuesta de elementos de protección como interruptores termomagnéticos o interruptores diferenciales, en su gran mayoría son unipolares y se realiza el dimensionamiento de la capacidad de corriente por cada interruptor (1).

## **3.1.2. Teoría relacionada con las telecomunicaciones**

### **Nodos de telecomunicaciones y sus tipos**

Al conectarnos a un servicio de internet se produce un sin fin de procesos que muchos desconocen, pero estos procesos son necesarios para el buen funcionamiento del servicio que nos permitirán navegar en alguna red.

Todos estos procesos suceden en equipos físicos como son: *router*, *switch*, *ONT*, *OLT*, *ODF*, servidores, etc., todos estos equipos son fundamentales para la prestación de un servicio de internet, interconexión de datos y fibra oscura, por lo tanto, todos estos equipos están dentro de un nodo de telecomunicaciones la cual están diseñadas para garantizar la seguridad del equipo ante elementos

ambientales, de temperaturas y el polvo, limitando su acceso y control. Los nodos se pueden clasificar de la siguiente manera.

- *Nodo core*: Es la infraestructura principal e inicial de una red de donde parte toda la información que llega de la salida internacional de datos de un país, también se caracteriza porque es el comienzo de una red dorsal en donde puede o no haber salida de tráfico de datos.
- *Nodo amplificador*: Es la infraestructura media que sirve para amplificar la señal óptica y realizar la comunicación de nodo a nodo, donde no hay salida de tráfico de datos.
- *Nodo de distribución*: Es la infraestructura final preparada para hacer llegar al consumidor final la interconexión de datos, en donde se da una salida de tráfico de datos a gran escala y es aquí donde se da la recepción y respuesta de solicitudes de red para el buen funcionamiento del servicio (1).

### **Obras de telecomunicaciones y sus elementos constitutivos**

Son las infraestructuras de telecomunicaciones y las más comunes son las que se utilizan para distribución de señal de TV, telefonía, datos y otros servicios de comunicación, ya sea para una residencia, industria, instituciones, comercio, etc. Para llevar a cabo esta obra se compone de dos elementos que son:

- *Recinto*: Son las infraestructuras que se diseñan para la instalación de *router*, *switch*, conmutadores, servidores, *power core* y distintos dispositivos. Estos pueden ser interiores o exteriores, pero siempre cumpliendo con la seguridad de los equipos ante elementos ambientales, la temperatura, el polvo y el acceso restringido y limitado. En el rubro comercial es denominado nodo.
- *Canalizado*: Son conductos que se utilizan para alojar y proteger a cables de telecomunicaciones, cables de electricidad, cables de cobre, etc., estas pueden ser aéreas, subterráneas, o dentro de los recintos de telecomunicaciones, en donde permitan la facilidad de la instalación, operación y mantenimiento de los cables, a su vez se lleve una buena organización de estos (1).

### **Suministro eléctrico para nodos y el equipamiento necesario**

Es el proceso por el cual se le proporciona energía eléctrica a una infraestructura de telecomunicaciones ya sea interna o externa, cabe resaltar que el equipamiento para suministrar la energía eléctrica en cada uno de ellos es muy distinto, sobre todo por el espacio que se le destina, los nodos interiores son de mayor tamaño a los nodos exteriores, pero el tipo de corriente y respaldo debe tener la

misma finalidad que es proporcionar una energía estabilizada e ininterrumpida ya sea en corriente alterna o continua.

El equipamiento tanto para nodos internos y externos son los siguientes:

- Suministro eléctrico comercial (suministrado por la concesionaria eléctrica en zona)
- Suministro eléctrico renovable (para zonas donde no hay energía eléctrica comercial)
- *Power core*
- UPS
- Inversor de corriente
- Rectificador de corriente
- Banco de baterías
- Grupo electrógeno

Se debe de tener en cuenta que los equipos de telecomunicaciones son prioritarios para la comunicación de datos por lo que no deben de apagarse ante fallos del suministro eléctrico principal, por ello se tiene como sistemas de respaldo al banco de baterías, pero no se recomienda realizar la descarga de las baterías mayor a un 80 % de su capacidad total porque disminuye el tiempo de vida.

Por lo tanto, se realiza la instalación de un segundo sistema de respaldo que es el grupo electrógeno (1).

#### **Aire acondicionado para nodos**

Los sistemas de aires acondicionados para los nodos de telecomunicaciones son muy esenciales para el correcto funcionamiento de los equipos instalados, estos al ser electrónicos generan calor haciendo así el uso necesario de un sistema de refrigeración que en este caso es mediante un acondicionamiento de aire en la temperatura, humedad y presión dentro del nodo. Cabe mencionar que este proceso de refrigeración debe de ser de forma permanente e ininterrumpida.

Existen muchos tipos de aires acondicionados como se mencionan a continuación:

- Mono Split
- Fan Coil
- Portátil

- Multi Split
- Sistema por conductos
- Sistema VRF
- Rooftop

Para la selección del tipo de aire acondicionado se debe de tener en consideración los siguientes datos como son: tamaño de infraestructura, capacidad de enfriamiento, ambientes a refrigerar, etc.,

La diferencia entre el sistema multi Split y el mono Split (o simplemente Split), es que el multi split tiene varias unidades de evaporizadores interiores que llegan a una unidad de condensador exterior, mientras el mono Split tiene un evaporizador por cada condensador.

El equipo Split cuenta con una unidad de evaporizador y con una unidad de condensador, el evaporizador es el encargado de extraer la energía térmica de un espacio y transferirla a un líquido refrigerante, el líquido refrigerante llega al condensador, que es la unidad encargada de transferir esa energía al ambiente exterior. Es importante, también mencionar que el evaporizador y el condensador forman parte del mismo circuito cerrado de intercambio de calor, el fluido refrigerante circula continuamente entre evaporizador y condensador; en el módulo del evaporizador el fluido refrigerante absorbe calor del ambiente a refrigerar, luego este fluido refrigerante calentado pasa al condensador, el cual expulsa ese calor al ambiente exterior, en ese proceso se consume energía, pues el mismo necesita de componentes como bombas, ventiladores, etc. Entonces, la potencia que usa el aire acondicionado (para el presente caso 1500 W por cada equipo de aire acondicionado split), incluye tanto a los módulos de evaporizador como al condensador, y también al sistema que hace posible ese intercambio de energía (bombas, ventiladores, etc.) (1; 17).

### **Equipos típicos en los nodos de telecomunicaciones y su funcionamiento**

El *Power Core* es el equipo encargado de la alimentación de energía a todos los elementos del *nodo core*, a este se conectan los rectificadores, que son equipos que transforman la corriente AC en corriente DC, y también los *rectiverterers*, que son equipos que transforman la corriente AC en DC, y que, además, convierten la corriente DC en AC, es decir, un *rectiverter* puede funcionar como rectificador y como inversor. Se prefiere tomar la corriente AC del *rectiverter* pues es una corriente ya filtrada. Luego de los rectificadores y *rectiverterers*, la corriente llega a los PDU, unidades de distribución de energía, luego de este punto ya vienen los equipos encargados del manejo de los datos: *Router*, equipo encargado de dirigir el tráfico de datos entre distintas redes. *Swich*, equipo que gestiona el tráfico de datos en una red local. Servidores: dispositivo para gestionar los datos entre dispositivos de una red.

Se suele incluir varios *Routers* en un *nodo core*, para asegurar el correcto tráfico de datos, si un *router* falla, los datos pueden ir por el otro *Router*, manteniendo así el servicio activo, también se usan varios *Routers* para tener más espacio de transmisión de datos y así asegurar la correcta velocidad en el servicio (1).

### **Grupo Electrónico (GE) como respaldo en los nodos de telecomunicaciones**

Los nodos de telecomunicaciones son infraestructuras en donde la energía eléctrica no debe ser interrumpida sea por fallas de terceros o por los mismos equipos que lo suministran, es por lo que, como segundo respaldo de energía se debe de realizar la instalación de un grupo electrónico que pueda cubrir la demanda de energía que suministra la concesionaria eléctrica. Podemos realizar una clasificación de la siguiente manera (4):

#### I. Según el tipo de combustible

- Diesel
- Gasolina

#### II. Según el tipo de tensión

- Monofásico
- Trifásico

#### III. Según el sistema de arranque

- Manual
- Arranque eléctrico
- Arranque automático

#### IV. Según su movilidad

- Portátil
- Estacionario
- Marino

#### V. Según sus características

- *Inverter*
- Insonorizados

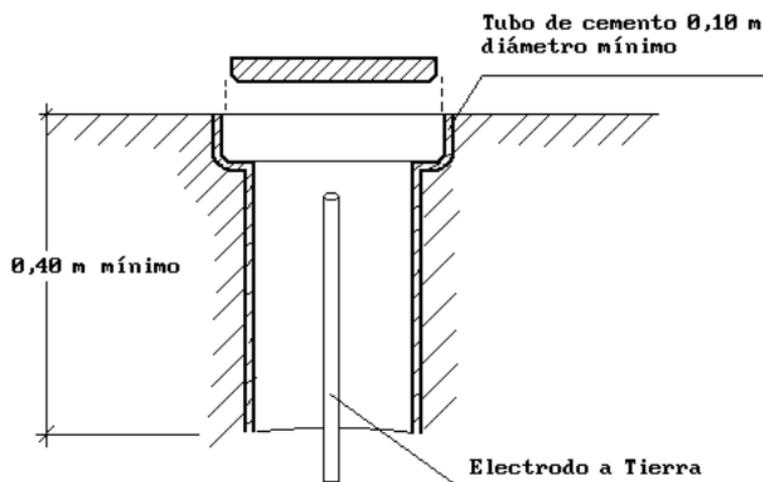
### 3.1.3. Teoría relacionada con la parte eléctrica

#### Pozo a tierra

Las características que debe tener el pozo a tierra se mencionan a continuación.

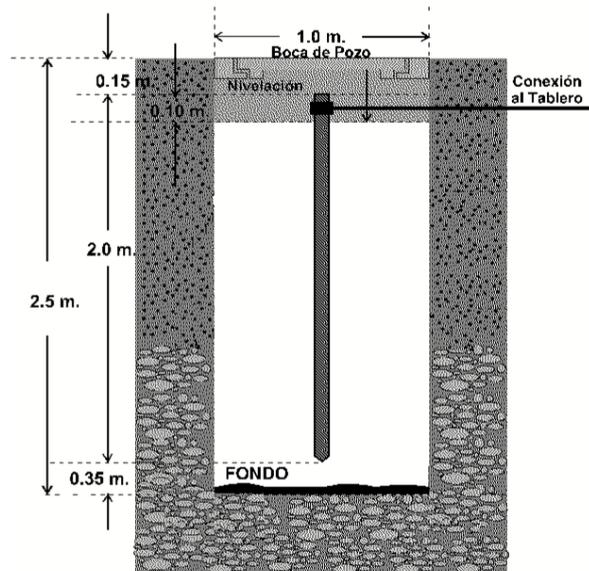
El electrodo debe estar en un lugar apropiado de las instalaciones de edificios públicos, edificios residenciales, casas unifamiliares o locales comerciales, el electrodo de puesta a tierra debe estar enterrado, si es posible, a un nivel por debajo del suelo permanentemente húmedo. Además, debe haber una caja de registro para las pruebas y controles necesarios (3).

El pozo a tierra debe tener una caja de registro con las correspondientes dimensiones, como se muestra en la figura (3).



**Figura 4. Caja de registro del pozo a tierra**  
**Tomada de: «Electrodos de cobre para puesta a tierra» (3)**

El electrodo del pozo a tierra y las dimensiones mínimas que debe tener el pozo a tierra se muestran en la figura siguiente (3).



**Figura 5. Medidas del pozo a tierra**  
**Tomada de: «Electrodos de cobre para puesta a tierra» (3)**

De acuerdo con el Código Nacional de Electricidad – Utilización, en el apartado 060-712 se dictamina que el valor de resistencia de puesta a tierra convencional de un solo electrodo no debe exceder los 25 ohmios (13).

Según la normativa NEC 250.56. En instalaciones con equipos sensibles, debe ser de 5 Ohmios o una cantidad inferior a esta (14).

### **Medición de la resistencia del pozo a tierra para su recepción**

La medición debe ser hecha con un dispositivo de tres electrodos, y con el método de caída de potencial. Si no se alcanzan los valores recomendados por el diseño, se debe examinar la integridad de la instalación del pozo a tierra, y si cumple con los requisitos, se acepta el pozo a tierra (3).

### **Instalaciones eléctricas interiores y su dimensionamiento**

Las instalaciones eléctricas interiores son las que están desde la acometida hasta los puntos de utilización (13).

El dimensionamiento de los cables se hace siguiendo varios criterios:

- \* La capacidad de corriente que tiene que soportar el conductor.

\* La caída de tensión permisible de acuerdo con la norma, que es de 4 % como máximo considerando los alimentadores y circuitos derivados hasta el punto más lejano; y de 2.5 % como máximo ya sea para los alimentadores por separado, o para los circuitos derivados por separado (13).

Hay que tomar en cuenta, que estos valores varían de acuerdo con la norma de cada país, en Colombia, por ejemplo, estos valores son de 5 % para el circuito completo, y de 3 % para los circuitos de alimentadores y derivados por separado; por otro lado, estos valores también pueden variar dentro de la misma norma peruana con cada nueva actualización, así que lo prudente es tratar de no estar muy cerca del límite permitido.

Para revisar el cumplimiento de tales criterios se usan las siguientes fórmulas (9):

Para sistema trifásico:

$$I_n = DM / (1.73 * V * \text{Cos}\phi)$$

$$I_s = I_n * 1.25$$

$$\Delta V = 1.73 * I_s * \rho * \text{Cos}\phi * L/S$$

Para sistema monofásico:

$$I_n = DM / (2 * \text{Cos}\phi)$$

$$I_s = I_n * 1.25$$

$$\Delta V = 2 * I_s * \rho * \text{Cos}\phi * L/S$$

Donde:

$I_n$  = Corriente nominal en Amperios

$I_s$  = Corriente de servicio en Amperios

$DM$  = Demanda Máxima en Watts

$V$  = Tensión en Voltios

$\text{Cos}\phi$  = Factor de potencia

$\rho$  = Coeficiente de Resistividad del Cobre =  $0.017535 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$

$L$  = Longitud en metros

$S$  = Sección del conductor en  $\text{mm}^2$

### **Cálculo de la demanda**

Para calcular la demanda, se usa el factor de simultaneidad, que es un factor relacionado a si todos los equipos funcionarán al mismo tiempo, si ese fuera el caso, el factor de simultaneidad sería 1,

si sólo un 80 % de equipos funcionará al mismo tiempo el factor de simultaneidad sería de 0.8 u 80 %, por otro lado, se usa el factor de demanda, que es un factor relacionado a si todos los equipos funcionarán en toda su capacidad o si lo harán en un valor menor al de su capacidad nominal, si todos los equipos funcionarán al 80 % de su capacidad, este factor es de 0.8 u 80 %. La norma establece que, para hallar el valor de la demanda, se pueden tomar dos caminos: seguir los valores estipulados por la norma para los factores de simultaneidad y demanda, o hacerlo en base a las estimaciones en la propia obra (14).

## **CAPÍTULO IV**

### **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

#### **4.1. Descripción de actividades profesionales**

##### **4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales**

El presente trabajo de suficiencia profesional está enfocado en el proceso de Analista de planta interna, cuyas actividades asignadas por la empresa fueron las siguientes.

#### **A. Diseño de la infraestructura del nodo**

##### **Arquitectura: Ubicación, cubierta y distribución**

- Se realizó el apoyo para la propuesta de ubicación de la construcción del nodo dentro de las instalaciones de la empresa, considerando el tamaño requerido.
- Se realizó el apoyo para el diseño de la cubierta del nodo en función a la ubicación seleccionada y teniendo en cuenta que el espacio seleccionado permita el correcto funcionamiento de todos los sistemas que lo componen.

##### **Instalaciones eléctricas**

- Se realizó el plano eléctrico de la propuesta aprobada por gerencia en base a la ubicación del nodo.
- Se realizó el diagrama unifilar del tablero general, en donde solo fue un único diseño para cualquiera de las propuestas.
- Se realizó el cuadro de cargas en base a la capacidad solicitada para el funcionamiento del nodo.
- Se realizó la propuesta de ubicación del pozo a tierra en base a los permisos de la junta de propietarios del edificio y de la municipalidad distrital de Miraflores.

- Se seleccionó el tipo de grupo electrógeno a solicitar y se dimensionó la capacidad y características de funcionamiento.

## **B. Supervisión de construcción y control del proceso**

### **Estructuras: cámara, canalizado y losa de concreto**

- Se realizó la verificación de los avances de la construcción de la cámara tomando como referencia el cronograma de ejecución.
- Se verificó la excavación del canalizado y de la cámara teniendo como objetivo el no dañar ninguna tubería ya sea de agua, luz, gas o alguna que pudiera estar pasando por la zona de trabajo.
- Se verificó y controló el correcto vaciado de concreto y acabo pulido para posteriormente realizar la instalación del piso vinílico conductivo antiestático.
- Se verificó y controló la correcta instalación de la estructura metálica divisora, corroborando que se cumpla con la instalación de la fibra de vidrio para cumplir con el aislamiento térmico y acústico adecuado.

### **Revestimiento interno: pintado y accesorios**

- Se verificó y controló el correcto impermeabilizado y pintado de las paredes y techo, evitando a futuro el ingreso de la humedad.
- Se verificó y controló el correcto sellado de agujeros con Sika boom, para evitar el ingreso de polvo o residuos sólidos.
- Se verificó y controló la correcta instalación de las bandejas pasa cable cumpliendo con las especificaciones del plano.

### **Instalaciones eléctricas: suministro eléctrico, luces y tomacorrientes**

- Se verificó y controló la correcta instalación del piso vinílico antiestático cumpliendo previamente con la instalación de las cintas de cobre conductivas.
- Se verificó la correcta instalación del tablero de distribución cumpliendo con la ubicación y distancias según plano.
- Se verificó y controló el tendido del conductor eléctrico requerido por la concesionaria eléctrica para la instalación del suministro, desde la caja porta medidor hasta la ubicación del tablero de distribución.
- Se constató la instalación del suministro eléctrico por parte de la concesionaria eléctrica de Luz del Sur.
- Se verificó y controló la instalación de luces, luces de emergencia y tomacorrientes según el plano eléctrico y cumpliendo con las específicas técnicas.

### C. Supervisión de implementación

#### **Instalaciones eléctricas: *Power Core*, PDU AC/DC.**

- Se verificó y controló la instalación de un *Power Core Rectiverter* de 6 kVA CA + 18-24 kW CC en el rack correspondiente, incluido su banco de baterías de Litio de 48 VDC 400 Ah.
- Se verificó y controló la instalación del PDU en AC y DC, según distribución por gabinete.
- Se verificó y controló el tendido del cable vulcanizado, para la energización de los PDU AC considerando el conductor dimensionado.
- Se verificó y controló el tendido del cable GPT, para la energización de los PDU DC considerando el conductor dimensionado.
- Se verificó y controló la habilitación del cable para energizar el nodo con el grupo electrógeno ante fallos de red.

#### **Aires acondicionados: condensador y evaporizador**

- Se verificó la instalación de los evaporizadores dentro del nodo y en la ubicación diseñada para una correcta refrigeración.
- Se verificó la instalación de los condensadores fuera del nodo y en la ubicación diseñada para un trabajo eficiente.
- Se constató la correcta energización de los equipos de A.A. en los interruptores destinados para esta carga dentro del tablero de distribución.

#### **Alcance de las actividades profesionales**

El alcance de las actividades profesionales para la parte del diseño del nodo fue de apoyo en la elección del lugar de ejecución y elaboración de planos y diagramas con base en los cálculos correspondientes y de acuerdo con la normativa. El alcance en la parte de la construcción del nodo fue de supervisión. El alcance en la parte de la implementación del nodo fue de supervisión.

El trabajo por parte del bachiller no incluye las actividades propias de los especialistas en telecomunicaciones. Así que, **si bien es parte del trabajo ciertos conocimientos y habilidades que involucran el área de telecomunicaciones (al tratarse de la implementación de un nodo de telecomunicaciones)**, en general las actividades profesionales del bachiller involucran más la parte

eléctrica, por lo tanto, el alcance llega hasta los elementos vistos en el diagrama unifilar, y si se ven las fotos de equipos como switch, *router*, servidores, etc., es más para comprobar la correcta implementación del *nodo core*; para comprobar que la energía esté llegando a todos estos equipos, para su correcto funcionamiento, ya los especialistas en telecomunicaciones se encargan de determinar qué tipo de *power core* necesitan (su potencia, sus características, etc.), se encargan de conectar equipos como *switch*, *router*, servidores, de cómo configurarlos, de qué procedimientos seguir para conectar correctamente estos equipos al *power core* y entre ellos, también de qué metodologías y procedimientos seguir para conectar la fibra óptica, comprobar su correcta conexión, etc. Esos temas que son puramente del área de telecomunicaciones escapan del alcance del presente trabajo.

#### **4.1.2. Entregables de las actividades profesionales**

Los entregables y documentos presentados por el bachiller de las actividades asignadas por el área de Operación y mantenimiento son las siguientes.

##### **A. Entregable I: Diseño de la infraestructura del nodo**

En el proceso de ejecución del proyecto se apoyó con el diseño y se dio seguimiento a la aprobación de las propuestas presentadas con base en el cronograma inicial donde se especificó los tiempos estimados de diseño, entrega y aprobación.

##### **Arquitectura**

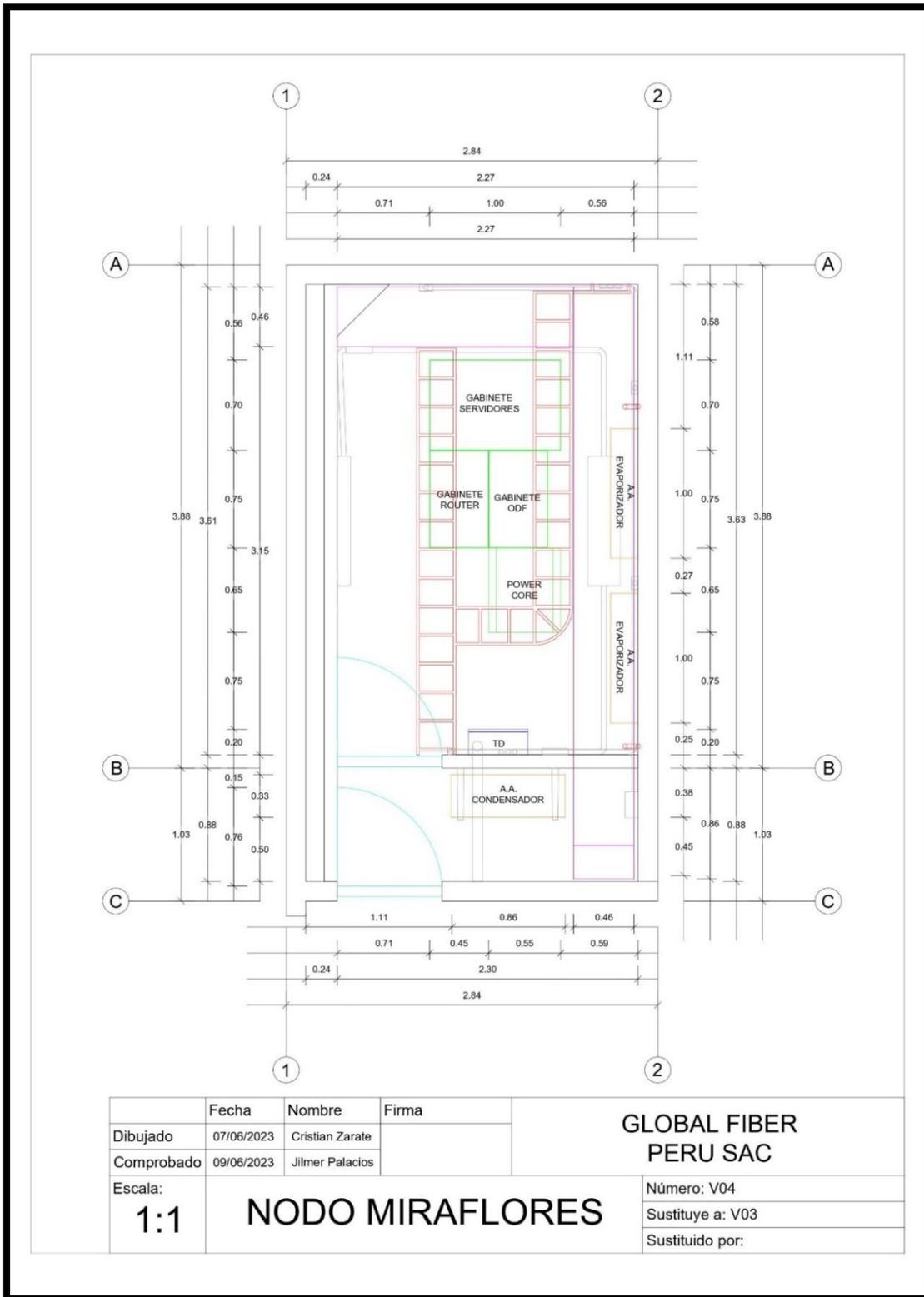
En este entregable se realizó la distribución de gabinetes y sistemas alternos realizando 04 propuestas en donde solo quedó como aprobado la cuarta.

##### **Propuesta 4**

Se realizó la cuarta propuesta donde se consideró la ubicación de la infraestructura en el sótano 1 en el almacén 20 con un área de 11.02 m<sup>2</sup> destinados para la ejecución del proyecto, en donde se consideró la implementación con lo siguiente:

- 1 und. gabinete de servidores de 19” 48 RU de 70 x 100 x 200 cm
- 1 und. gabinete de ODF de 19” 48 RU de 75 x 45 x 220 cm
- 1 und. rack de Power Core 19” 45 RU de 65 x 55 x 210 cm
- 1 und. rack de Power Core 19” 48 RU de 75 x 45 x 220 cm
- 3 und. tomacorriente doble + tierra de 16 A
- 2 und. luz de emergencia 4.4 w 400 Lm

- 2 und. luminaria hermética led 2 x 36 w IP65
- 1 und. interruptor simple
- 1 und. tablero de distribución trifásico 80 AMP, 36 polos
- 2 und. aire acondicionado tipo Split Inverter 18 000 BTU
- 7.5 m líneas de escalerilla porta cable de 30 x 12 cm
- 9.5 m cuadrados de piso vinílico antiestático



*Figura 6. Plano de la cuarta propuesta del nodo Miraflores*

## Instalaciones eléctricas

Se realizó la presentación de las 4 propuestas a gerencia, donde se aprobó la cuarta, y se realizaron los planos y diagramas de las instalaciones eléctricas con base en el plano V04.

- **Plano eléctrico:**

Se realizó el plano de instalaciones eléctricas, con base en la distribución de la propuesta seleccionada.

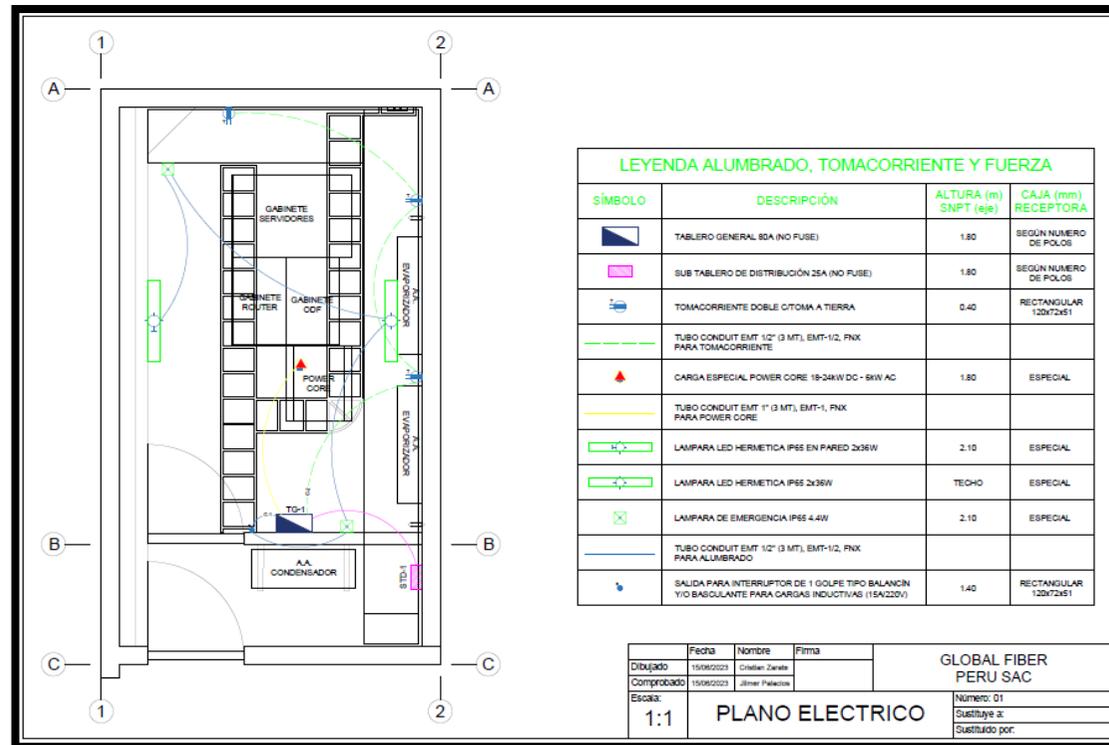
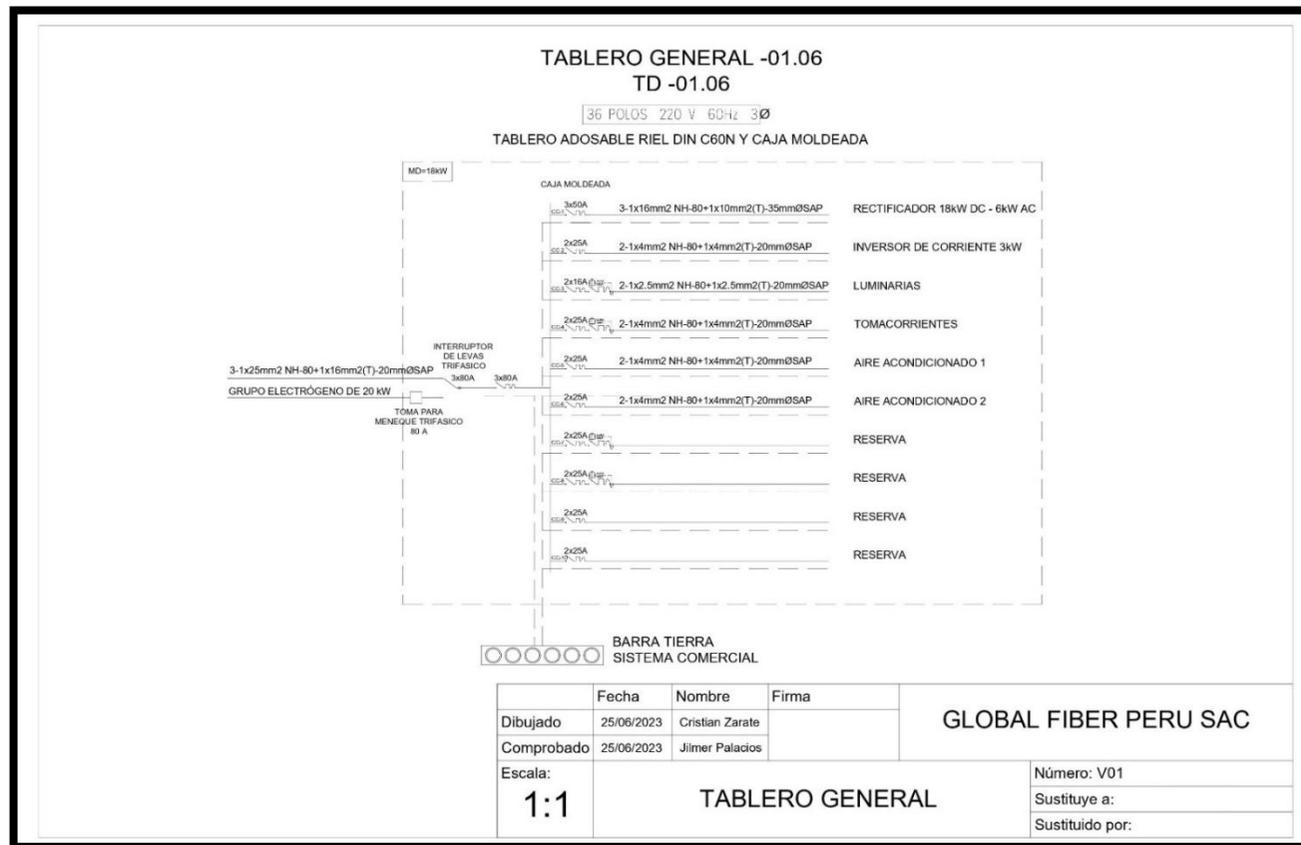


Figura 7. Plano de las instalaciones eléctricas del nodo Mirafloras

- **Diagrama unifilar del tablero general**

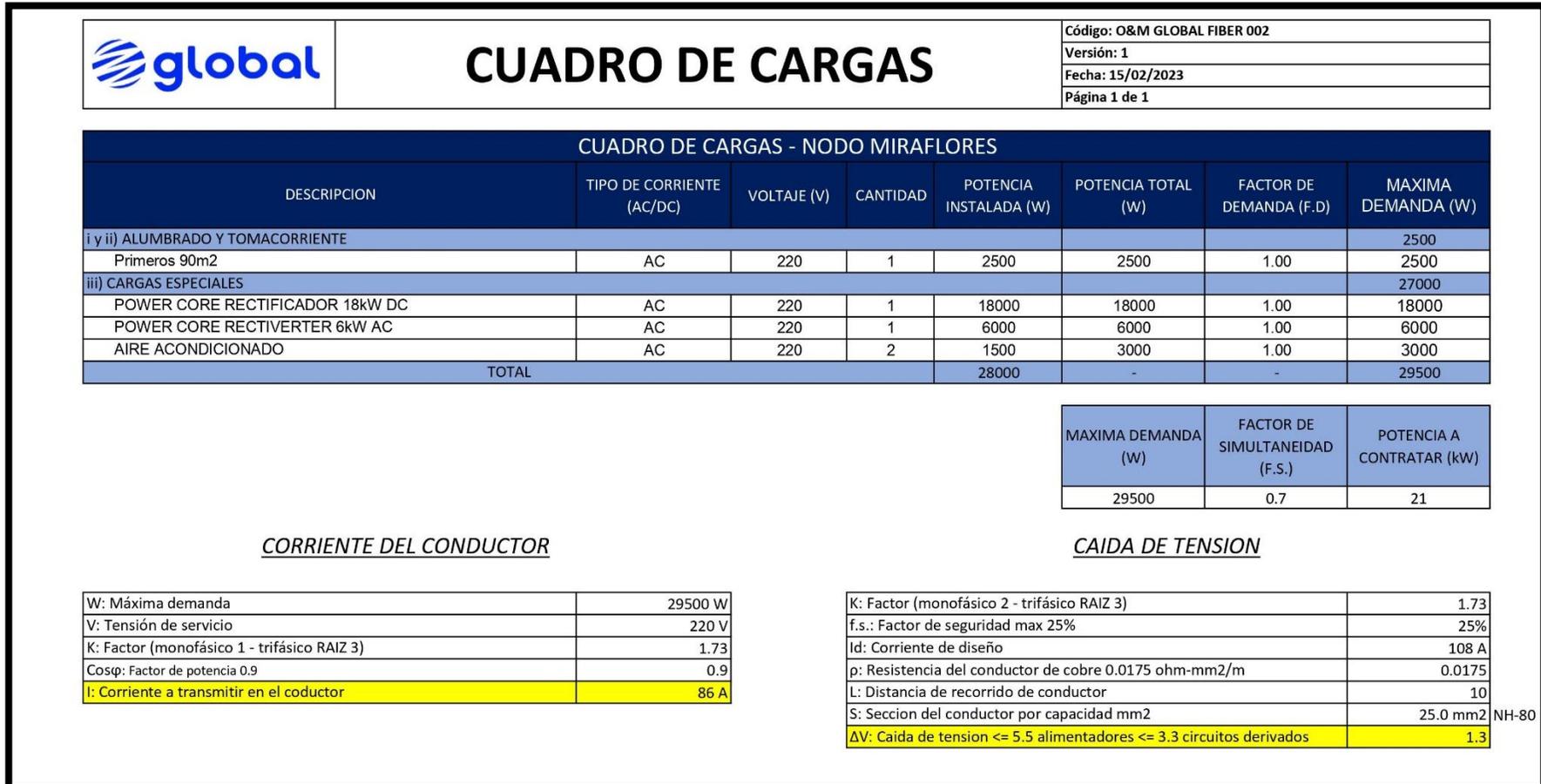
Se diseñó un tablero general de 24 polos donde se consideró: 01 ITM de fuerza trifásico de 80 AMP, 1 conmutador trifásico de 80 AMP, panel de distribución de 24 polos trifásico, espacio para ITD, mandil de protección abisagrado y barra de tierra.



*Figura 8. Plano del diagrama unifilar del tablero general del nodo Miraflores*

- Cuadro de cargas

Se realizó el cuadro de cargas considerando el alumbrado, tomacorrientes, aire acondicionado y *Power Core*.



*Figura 9. Cuadro de cargas del nodo Miraflores*

### CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS PARA EL NODO MIRAFLORES

Elección de la sección del conductor en base a capacidad de corriente y caída de tensión.

Para sistema trifásico:

$$I_n = DM / (1.73 * V * \text{Cos}\phi) = 29500 / (1.73 * 220 * 0.9) = 86 \text{ A}$$

$$I_s = I_n * 1.25 = 86 * 1.25 = 108 \text{ A}$$

Sección del conductor por capacidad: 25 mm<sup>2</sup>

$$\Delta V = 1.73 * I_s * \rho * \text{Cos}\phi * L / S = 1.73 * 108 * 0.0175 * 0.9 * 10 / 25 = 1.3 \text{ V}$$

\* Al cumplir con la caída de tensión, se acepta la sección del conductor de 25 mm<sup>2</sup> para el alimentador.

Donde:

$I_n$  = Corriente nominal en Amperios,  $I_s$  = Corriente de servicio en Amperios,  $DM$  = Demanda Máxima en Watts,  $V$  = Tensión en Voltios,  $\text{Cos}\phi$  = Factor de potencia,  $\rho$  = Coeficiente de Resistividad del Cobre = 0.017535  $\Omega$ \*mm<sup>2</sup> /m,  $L$  = Longitud en metros,  $S$  = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

Resistencia de puesta a tierra teórica:

$$R = [\rho / (2\pi L)] * [\ln(4L/a) - 1] = [100 / (2\pi * 2.4)] * [\ln(2.4/0.008) - 1] = 40.4 \text{ ohmios}$$

Al aplicar Thor-gel y bentonita, 3 dosis por m<sup>3</sup>, teniendo una reducción del 90 %:

$$40.4 - 40.4 * 90 / 100 = 4.04 \text{ ohmios}$$

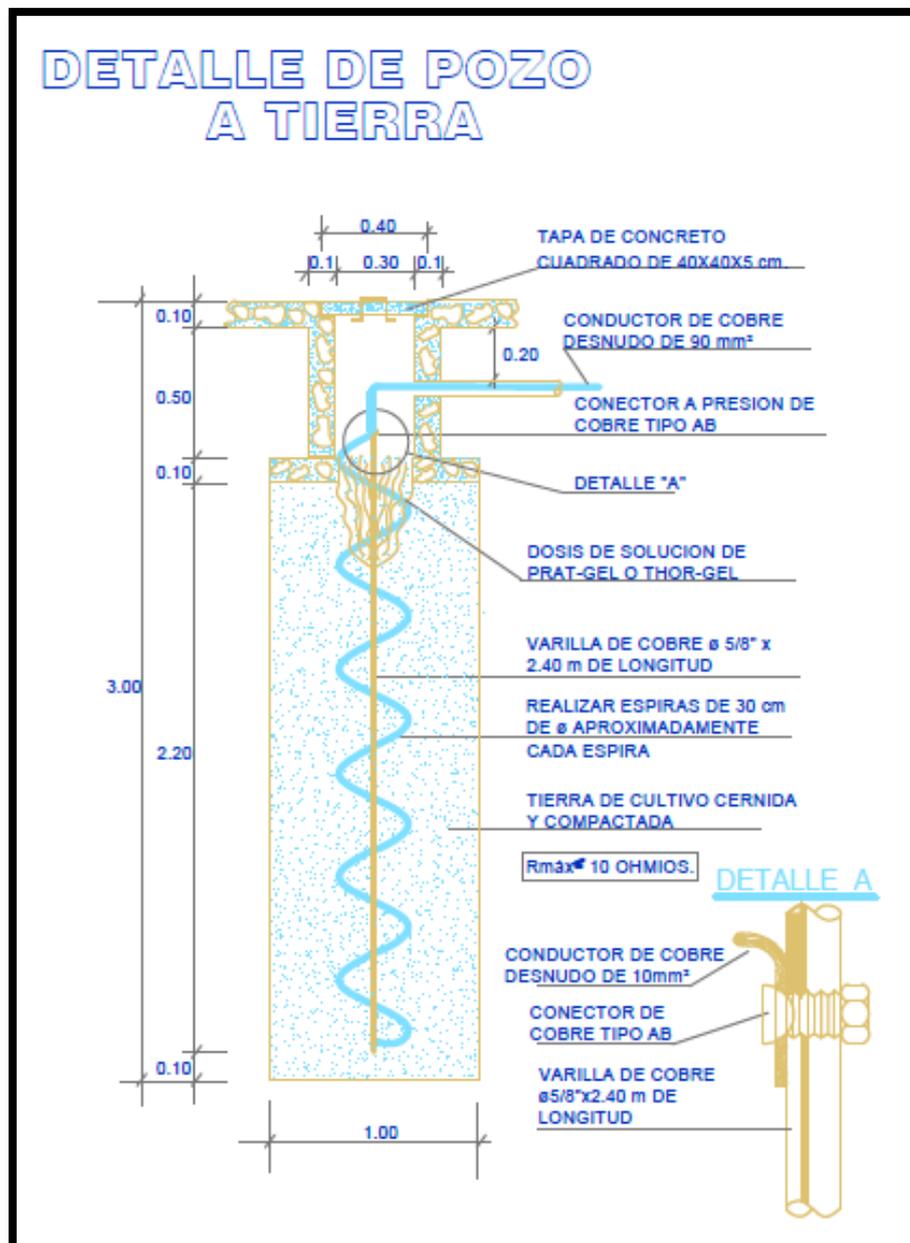
Donde:

$R$ : Es la resistencia de puesta a tierra en ohmios.  $\rho$ : Es la resistividad del suelo en ohmios-metro.  $L$ : Es la longitud del electrodo (varilla) en metros.  $a$ : Es el radio del electrodo en metros.

*Figura 10. Cálculos justificativos para el nodo Miraflores*

- **Ubicación del pozo a tierra**

Se realizó la evaluación de la ubicación del pozo a tierra y fue considerado fuera del predio y junto a la ubicación de la cámara, se tuvo el apoyo del área de implementación para la elaboración del expediente y presentación a la municipalidad de Miraflores.



*Figura 11. Detalles del pozo a tierra  
Tomada de: «Memoria descriptiva - Memoria de postes y pozo» (7)*



- **Grupo electrógeno**

Se consideró la capacidad del cuadro de cargas y se tuvo en consideración la ubicación destinada al grupo electrógeno y se optó por un GE trifásico 220 V encapsulado de 21 kW en potencia *standby* y 19 kW en potencia *prime*, ya que su funcionamiento solo será como contingencia ante cortes de energía no muy prolongados.

## **B. Entregable II: Evidencias de la supervisión en la construcción del nodo**

Se entregó como evidencias las fotografías del trabajo en el proceso de construcción del nodo, las mismas que pueden ser visualizadas en el apartado 4.3.2 sección B.

## **C. Entregable III: Evidencias de la supervisión en la implementación del nodo**

Se entregó como evidencias las fotografías del trabajo en el proceso de implementación del nodo, las mismas que pueden ser visualizadas en el apartado 4.3.2 sección C.

## **4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional**

### **4.2.1. Metodologías**

#### **4.2.1.1. Metodología y procedimientos seguidos para el diseño del nodo**

En general, la metodología usada para el diseño del nodo constó de seguir los lineamientos dictados en las normas, además de usar la teoría y procedimientos aprendidos tanto en la Universidad como en el propio trabajo.

### **a) Para la elaboración del plano eléctrico**

Normas usadas

- \* Código Nacional de Electricidad 2006 – Utilización. 070-3000 Máximo Número de salidas por Circuito

- \* Código Nacional de Electricidad 2006 – Utilización. 070-3002 Cajas de Salida

- \* Código Nacional de Electricidad 2006 – Utilización. Tomacorrientes. Sección 150-700 a 150-710.

- \* Código Nacional de Electricidad 2006 – Utilización. Tableros. Sección 150-400 a 150-404.

- \* Código Nacional de Electricidad 2006 – Utilización. Sección 170. Instalación de equipos de alumbrado

- \* Norma EM.020 Instalaciones de telecomunicaciones

El procedimiento para la elaboración del plano consistió en: Elegir el lugar, tomar las medidas, realizar el plano respetando la normativa.

## **b) Para la elaboración del cuadro de cargas**

\* Se procedió a coordinar con los especialistas en telecomunicaciones para saber qué equipos se tendrán y sus características importantes para los cálculos eléctricos.

Teniendo como cargas normales los circuitos de alumbrado y tomacorrientes, y las cargas especiales: *Power Core Rectificador*, *Power Core Rectivertes* y Aire

### **Acondicionado**

\* Para calcular la máxima demanda del circuito de alumbrado y tomacorrientes, y para la máxima demanda de las cargas especiales, se usaron las normas: Código Nacional de Electricidad 2006 – Utilización. Acometidas y Alimentadores. Sección 050-200. Y la norma EM.010, Instalaciones eléctricas interiores, artículo 4.

## **c) Para el dimensionamiento de los conductores**

Se usaron las siguientes normas:

\* Código nacional de electricidad – utilización. Sección 050. Cargas de circuitos y factores de demanda.

\* Norma EM.010, Instalaciones eléctricas interiores, artículo 1.

Para dimensionar los cables se tuvieron en cuenta los criterios siguientes:

- La capacidad de corriente que tiene que soportar el conductor.
- La caída de tensión permisible de acuerdo con la norma, que es de 4 % como máximo considerando los alimentadores y circuitos derivados hasta el punto más lejano; y de 2.5 % como máximo ya sea para los alimentadores por separado, o para los circuitos derivados por separado.

- La temperatura de operación
- El factor de 1.25 para asegurar que el cable no exceda el 75 % de su capacidad y así su vida útil no se acorte.

Las ecuaciones usadas fueron las siguientes:

Para sistema trifásico:

$$I_n = DM / (1.73 * V * \text{Cos}\phi)$$

$$I_s = I_n * 1.25$$

$$\Delta V = 1.73 * I_s * \rho * \text{Cos}\phi * L/S$$

Para sistema monofásico:

$$I_n = DM / (2 * \cos\phi)$$

$$I_s = I_n * 1.25$$

$$\Delta V = 2 * I_s * \rho * \cos\phi * L/S$$

Donde:

$I_n$  = Corriente nominal en Amperios

$I_s$  = Corriente de servicio en Amperios

DM = Demanda Máxima en Watts

V = Tensión en Voltios

$\cos\phi$  = Factor de potencia

$\rho$  = Coeficiente de Resistividad del Cobre =  $0.017535 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$

L = Longitud en metros

S = Sección del conductor en  $\text{mm}^2$

#### **d) Para el dimensionamiento de los interruptores termomagnéticos**

Se usaron las siguientes normas:

\* Norma técnica peruana NTP-IEC 60898-1 2004.

\* Código nacional de electricidad – Utilización. Sección 080

#### **Protección y control**

El procedimiento fue elegir el interruptor termomagnético, respetando la normativa, y eligiendo su valor de corriente nominal de tal manera que sea mayor al de la corriente nominal del nodo (para que no se accione ante el funcionamiento normal del nodo), y menor al valor de capacidad de corriente máxima del conductor (para que su accionamiento evite cualquier sobre calentamiento de los cables).

#### **e) Para la construcción de la puesta a tierra**

Se usaron las normas:

\* Norma técnica peruana NTP 370.056,1999. Seguridad eléctrica. Electrodo de cobre para puesta a tierra

\* *British Standards Institution*, BS7430: Code of practice for protective earthing of electrical installations.

La ecuación usada para calcular la Resistencia de puesta a tierra teórica fue:

$$R = [\rho / (2\pi L)] * [\ln(4L/a) - 1]$$

Donde:

R: Es la resistencia de puesta a tierra en ohmios

$\rho$ : Es la resistividad del suelo en ohmios-metro

L: Es la longitud del electrodo (varilla) en metros

a: Es el radio del electrodo en metros

Además, se incluye el tratamiento con Thor-gel y Bentonita, teniendo una reducción de 90 % de la resistencia de puesta a tierra con la aplicación de 3 dosis por cada metro cúbico tratado (18).

El procedimiento seguido fue: determinar las condiciones del lugar para decidir qué tipo de puesta a tierra realizar, proceder a calcular la resistencia de puesta a tierra teórica, diseñar la puesta a tierra respetando las normas y los cálculos conseguidos.

#### **f) Para la elección del grupo electrógeno**

Se eligió el grupo electrógeno de acuerdo con la potencia instalada actual.

El procedimiento fue proponer el tipo de grupo electrógeno, y con la correspondiente coordinación con los directivos de la empresa, decidir qué grupo electrógeno adquirir.

#### **4.2.1.2. Metodología y procedimientos seguidos para la construcción del nodo.**

Comparar el resultado de la construcción del nodo con su diseño, para que se cumplan las especificaciones indicadas en el diseño (comprobar). El procedimiento es ir comparando y comprobando los resultados de la construcción a la par de los avances de la obra.

#### **4.2.1.3. Metodología y procedimientos seguidos para la implementación del nodo.**

Comparar la implementación del nodo con su diseño y comprobar el correcto funcionamiento de todos los equipos. El procedimiento es ir comparando y comprobando los resultados de la implementación a la par de los avances de la obra.

#### **4.2.2. Técnicas**

- **Recopilación:** Mediante el cual se juntó toda la información referente a la infraestructura ya existente en donde se iba a realizar la implementación del nodo.

- **Observación:** Mediante el cual se tomó en cuenta todos los detalles de la infraestructura existente, adaptándola a la infraestructura a construir.
- **Coordinación:** Se realizó acuerdos en conjunto con todas las áreas involucradas, como son: área de ingeniería, área legal, área de implementación y área de OYM, con el fin de ejecutar el proyecto con total normalidad.
- **Revisión:** Se dio en la etapa de construcción e implementación en donde se realizó un análisis de cada proceso en ejecución del proyecto.
- **Verificación:** Se verificó la exactitud de las actividades realizadas con base en las especificaciones técnicas del proyecto y corroborando que se culminó con base en lo requerido.

#### **4.2.3. Instrumentos**

En el desarrollo de las actividades profesionales y en cumplimiento de las funciones, se utilizó los siguientes instrumentos.

- Expediente técnico del proyecto: «Acceso, canalizado y plantado de poste para el Nodo Miraflores». (planos, memoria descriptiva, cronograma, especificaciones técnicas, presupuesto, etc.)
- Código Nacional de Electricidad 2006
- Cronograma de ejecución del proyecto Nodo Miraflores
- Normas técnicas peruanas

#### **4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades**

Los equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades profesionales fueron los siguientes:

- PC de tipo LAPTOP
- Impresora
- Ropa de trabajo incluyendo equipos de protección personal (EPP)
- Materiales de oficina como hojas y lapiceros
- Equipos para comprobar las mediciones como: telurómetro, multímetro de pinza



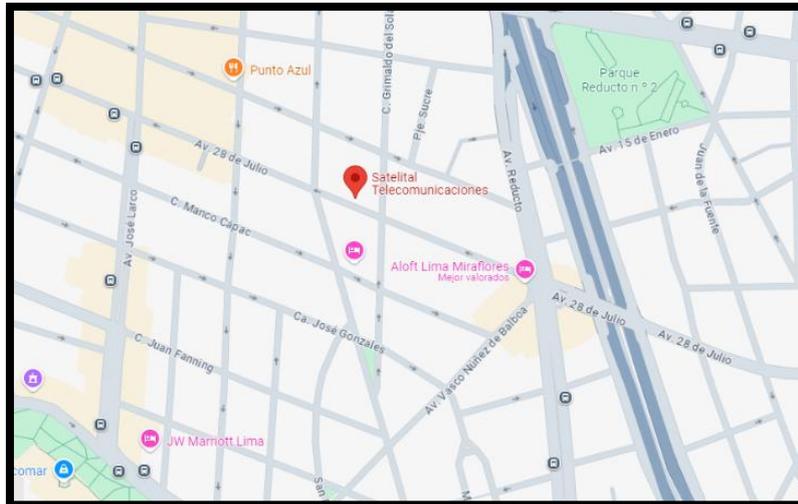
#### 4.3.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades

A continuación, se describe el proceso de la implementación del nodo, proceso del cual el bachiller fue parte, cumpliendo con las funciones y actividades encargadas por la empresa Global Fiber Perú S. A. C., en el área de Operación y Mantenimiento, en el puesto de Analista de Planta Interna, siguiendo los lineamientos y especificaciones técnicas, se adjunta evidencias fotográficas.

##### 4.3.2.1. Diseño de la infraestructura del nodo

Los trabajos de diseño de infraestructura fueron realizados en las oficinas del Grupo Satelital Telecomunicaciones en el distrito de Miraflores, Lima, donde se realizó el apoyo con la toma de medidas y toma de fotografías de diversos ángulos de las áreas propuestas para la evaluación y aspectos a considerar, esta etapa del proyecto fue realizada por el área de diseño.

**Paso 1)** Reconocimiento de las instalaciones del Grupo Satelital en la av. 28 de Julio 757, Miraflores – Lima, como se muestra en las figuras 12 y 13.



**Figura 14.** Ubicación geográfica de la empresa «Grupo Satelital Telecomunicaciones»

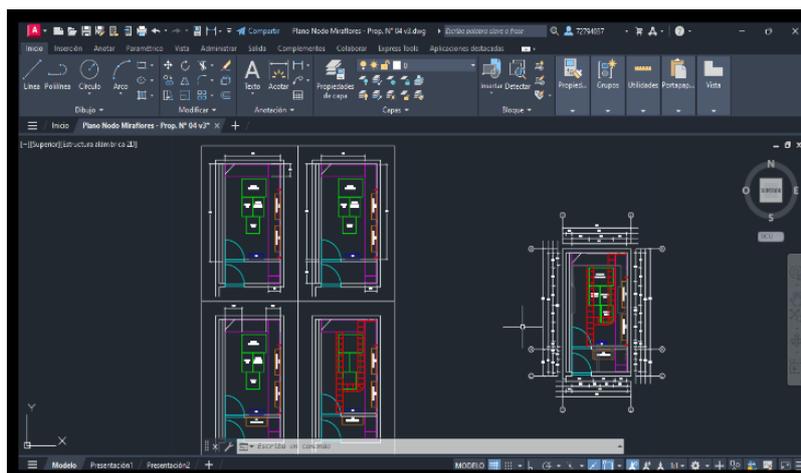


*Figura 15. Frontis del edificio*

**Paso 2)** Se realizó la toma de medidas y fotografías de todas las áreas propuestas por el área de diseño y se presentó la cuarta propuesta quedando como la seleccionada para la implementación, como se muestra en la figura 14.



*Figura 16. Sótano 1*



*Figura 17. Diseño de la cuarta propuesta del nodo en Autocad*

**Paso 3)** Después de haber presentado la cuarta y última propuesta, esta fue aprobada por gerencia, y a partir de esta opción se empezó a realizar el diseño de los sistemas auxiliares (figura 15) y demás trabajos para la ejecución del proyecto.

#### **4.3.2.2. Supervisión de construcción y control del proceso**

Los trabajos de construcción de la cámara, canalizado y plantado de poste fueron derivados al área de ingeniería, ya que esta cuenta con profesionales en ingeniería civil, pero se realizó el seguimiento y supervisión para la correcta instalación de los ductos para el acceso del cable de fibra óptica y el cable proveniente del pozo a tierra.

Cabe mencionar que el área de ingeniería realizó la contrata de una empresa para realizar dichos trabajos, ya que en la ciudad de Lima los protocolos de seguridad son muy exigentes y la empresa a contratar es SODEXTEL quienes ya contaban con una amplia experiencia en trabajos de construcción de infraestructuras, a su vez los costos de movilizar personal calificado y materiales de nuestra propia empresa eran mayores a los de contratar una empresa en zona, a excepción de los sistemas eléctricos que si fueron realizados por el área de OYM

**Paso 1)** Se dio inicio a las instalaciones eléctricas donde se realizó la instalación del piso vinílico antiestático, comenzando por el tendido y pegado de la lámina de cobre de 120 x 0.1 mm al piso y a la estructura metálica para el aterramiento (figura 16), luego se realizó el pegado con terocal del perfil sanitario de PVC en todas las esquinas inferiores, posteriormente se realizó el tendido y pegado del piso vinílico encima de la lámina de cobre (figura 17), finalizando se realizó el soldado de las juntas con soldadura de PVC, quedando así el piso vinílico antiestático instalado (figura 18). El

pegado de la lámina del piso vinílico se realizó con un pegamento conductivo M720D de la marca MSYN.



*Figura 18. Pegado y tendido de la lámina de cobre y del perfil sanitario*



*Figura 19. Tendido y pegado del piso vinílico antiestático*



**Figura 20. Piso vinílico antiestático instalado**

**Paso 2)** Se realizó la excavación y sondeo para el pozo a tierra, sin encontrar obstáculos se continuó con la excavación total con una profundidad de 2.2 m y con un área de 1 m<sup>2</sup>, posteriormente se realizó el plantado de la varilla de *copperweld* y el cable de cobre desnudo, se realizó en 3 etapas donde por cada capa de tierra colocada se echó una dosis de Thor-Gel para mejorar la conductividad del pozo (figuras 19 a 23).



**Figura 21. Excavación y sondeo para el pozo a tierra**



*Figura 22. Apisonamiento del pozo*



*Figura 23. Dosificación de Thor-Gel y bentonita*



*Figura 24. Colocación de varilla de copperweld junto al cable de cobre desnudo envolvente*



*Figura 25. Medición de ohmiaje del pozo a tierra*

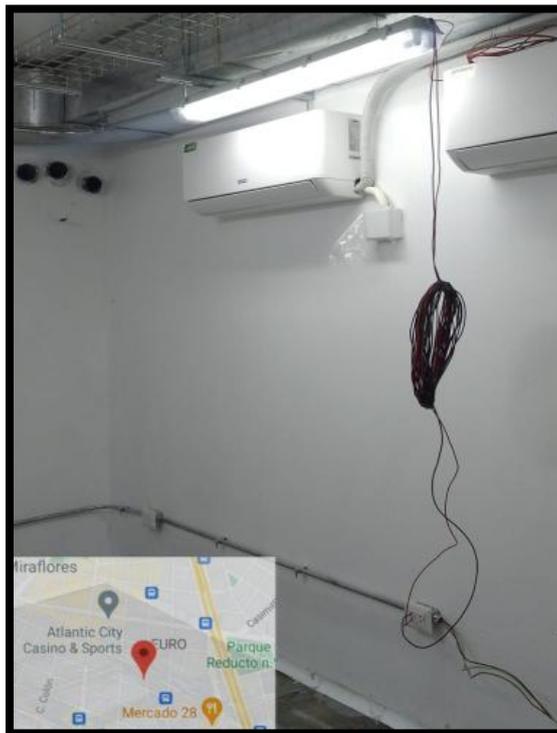
**Paso 3)** Como finalizando el proceso de construcción se realizó trabajos de instalación del tablero general, luminarias, tomacorrientes y energización del tablero, siguiendo el plano eléctrico y la distribución de llaves según circuito. Lo explicado se aprecia en las figuras 24 a 27. Cabe indicar que en la figura 26, además, se puede ver en la imagen un evaporizador tipo Split, que es parte del sistema de aire acondicionado tipo Split, que, además, cuenta con el respectivo condensador, estos dos elementos se muestran en el apartado de implementación, específicamente en las figuras 31 y 32. La figura 27 muestra el equipo de alumbrado de emergencia, el cual está conectado al circuito de alumbrado normal, por lo tanto, en el diagrama unifilar forma parte del circuito «alumbrado», lo cual también puede ser apreciado en el plano de instalaciones eléctricas de la figura 5.



*Figura 26. Tablero general mandado a fabricar*



**Figura 27. Tablero general instalado**



**Figura 28. Instalación de luminarias y tomacorrientes**

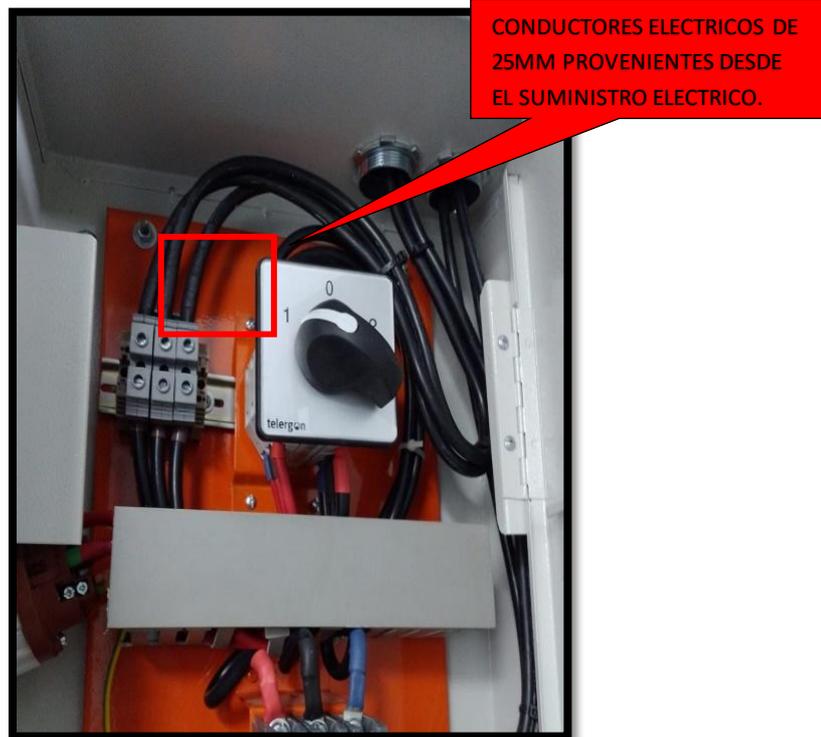


*Figura 29. Luces de emergencia instaladas*

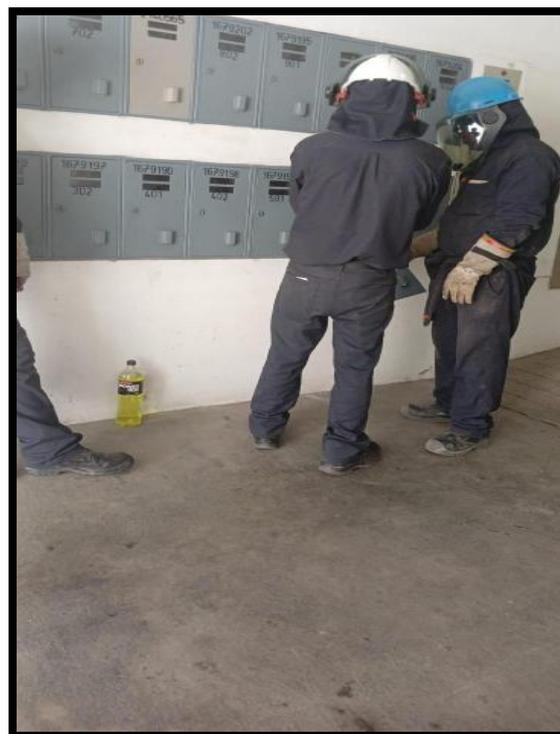
**Paso 4)** Al inicio del proceso constructivo se realizó la solicitud de un suministro eléctrico trifásico 220v de 21 kW previamente se ubicó la caja porta medidor en el banco de medidores del edificio, el cual fue evaluado y presupuestado por la concesionaria eléctrica Luz del Sur, quienes dieron la factibilidad y solicitaron los requisitos para su instalación, después de cumplir con lo requerido se realizó la instalación en los tiempos establecidos por la concesionaria. Ni bien se realizó la instalación del suministro se energizó en tu totalidad el nodo consiguiendo su independencia energética (figuras 28 a 30).



*Figura 30. Ubicación de la caja portamedidor en el banco de medidores*



*Figura 31. Conexión del tablero*



*Figura 32. Instalación del suministro eléctrico*

#### 4.3.2.3. Supervisión de implementación

Para la implementación del nodo fue necesaria la experiencia previa en sistemas de energía de equipos de telecomunicaciones ya que no todos los sistemas o equipos funcionan de la misma manera. En las instalaciones eléctricas normales, se suele usar el cable de color rojo para el terminal positivo (energizado, de donde «sale la corriente»); por el contrario, en las instalaciones de telecomunicaciones existen muchos equipos que funcionan con la tensión invertida (-48 V), esto para evitar efectos como la corrosión en los cables enterrados por efectos de las celdas electroquímicas típicas en las baterías. Así que mientras algunos equipos en las instalaciones de telecomunicaciones te indican que «el color rojo es positivo» es decir, que debes conectar el cable rojo a su terminal positivo, otro indica que es la función de trabajar en -48 voltios DC, es decir, que debes conectar el cable rojo a su terminal negativa; en otras palabras, para energizar estos equipos se necesita proceder en contra de lo que normalmente se hace en una instalación eléctrica, generando así un riesgo de dañar un equipo valorizado en 15000 soles, es así que se da inicio a la implementación del nodo Miraflores con el conocimiento necesario.

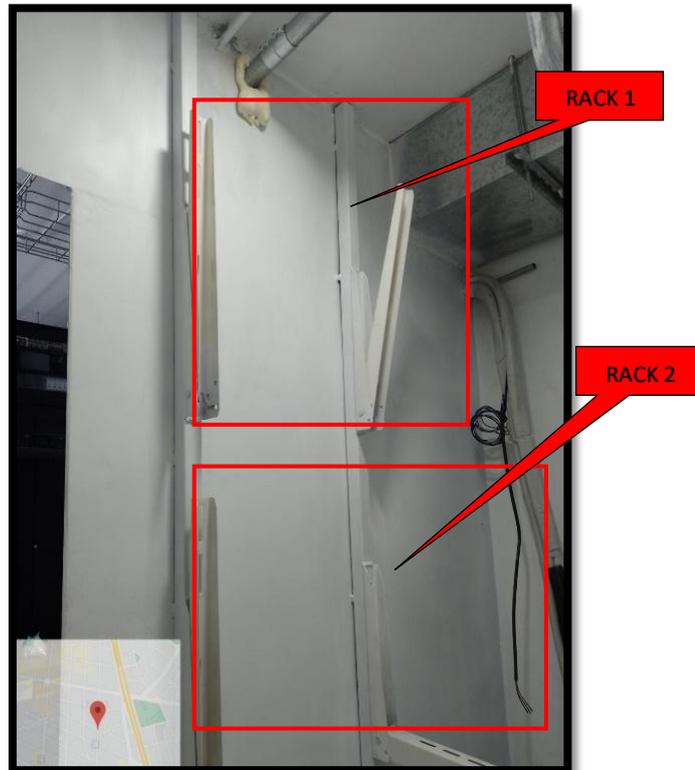
**Paso 1)** Se comenzó con la implementación de los equipos de aire acondicionado, pero cabe resaltar que estos fueron implementados en el transcurso de la instalación de la infraestructura metálica con el fin de optimizar tiempos y recurso, comenzando con la instalación de los evaporizadores, posteriormente con los condensadores y finalmente la instalación de los racks para condensadores para así finalizar con el posicionamiento final del sistema de refrigeración. Los dos equipos por instalar fueron de tipo Split con tecnología Inverter de 18 000 BTU de la marca Coldpoint (figuras 31 a 34).



*Figura 33. Instalación de evaporizadores tipo Split*



**Figura 34. Instalación de condensadores**



**Figura 35. Instalación de racks para condensadores**



**Figura 36. Posicionamiento final de condensadores**

**Paso 2)** Al igual que la instalación de los aires acondicionados, se realizó la instalación de las bandejas o escalerillas porta cable con base en el diseño de los planos y alturas correspondientes en conjunto con la instalación de la estructura metálica optimizando así tiempos y recursos, para esta instalación se utilizó bandeja porta cable de 30 x 12 cm, espárragos de 3/8"x1.8m, tacos de expansión de 3/8" y riel perforado para bandeja porta cable de 3.5 x 1.5 cm (figura 35).



**Figura 37. Bandeja porta cables instalado**

**Paso 3)** Una vez instalado los accesorios de la parte interna del nodo se continuó con el posicionamiento de los gabinetes de: servidores, ODF, equipos y rack para *power core*, comenzado con el recojo de los gabinetes en Tecniasis donde se mandó a realizar la fabricación según medida y con base en el requerimiento presentado (figuras 36 a 39).



*Figura 38. Recojo de gabinetes de la empresa Tecniasis*



*Figura 39. Llegada de gabinetes al sótano 1*



*Figura 40. Vista lateral izquierda del nodo Miraflores*



*Figura 41. Vista lateral derecha del nodo Miraflores*

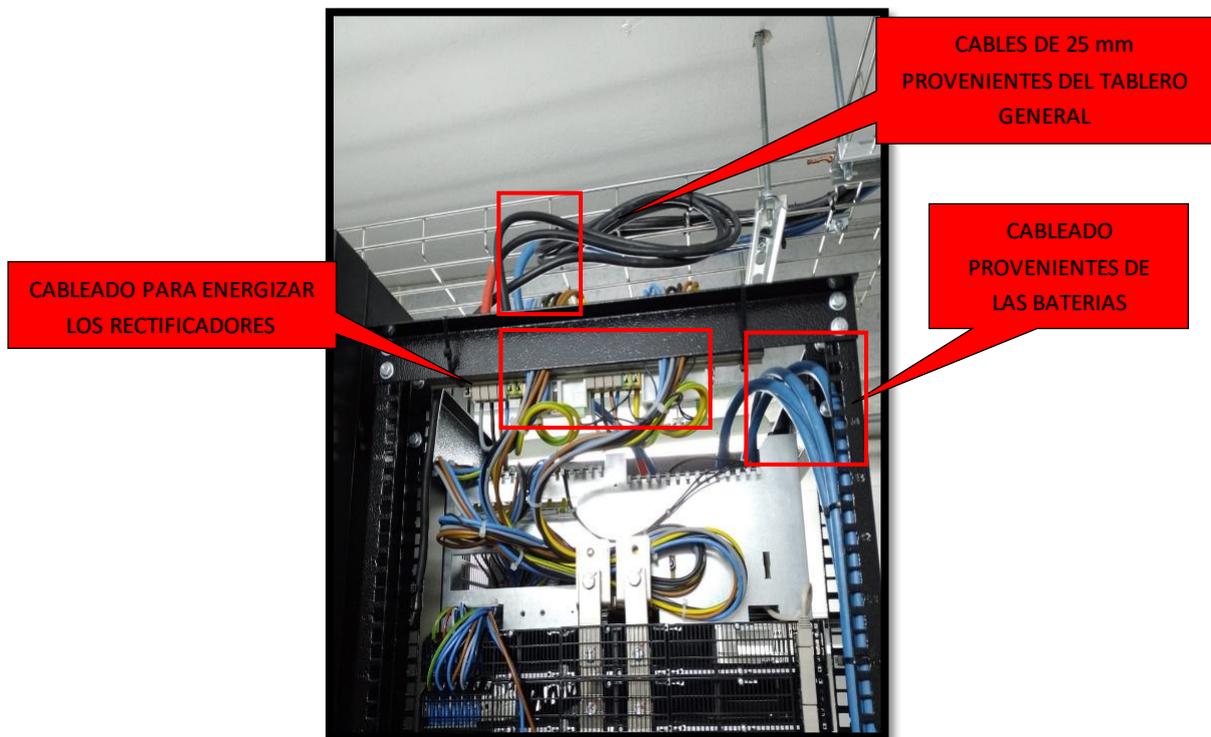
**Paso 4)** Después de la instalación de los gabinetes se realizó la instalación del *Power Core* de una capacidad de 18 kW DC y 6 kW AC, pero para la energización inicial se realizó la instalación de 9 kW en DC y 4.5 kW en AC proyectando a futuro llegar a una capacidad de 80 % del total estos equipos que son de la marca Eltek, es pertinente resaltar que esos 9 kW son producto de los 3 rectificadores conectados, con una capacidad de 3 kW cada uno; y que esos 4.5 kW son producto de los tres *rectiverters* conectados con una capacidad de 1.5 kW cada uno. Este *Power Core* servirá para la energización de los equipos de telecomunicaciones y como respaldo se conectó un banco de baterías de una capacidad total de 400Ah con 4 baterías de 100Ah de la marca SacredSun para garantizar la continuidad de corriente sin interrupción ni apagado de equipos conectados al *Power Core*; tales baterías forman parte del circuito del *Power Core*, específicamente del circuito de DC (circuito «rectificador» en el diagrama unifilar, y carga «*power core* rectificador» en el cuadro de cargas). Lo explicado se muestra en las figuras 40 al 50. Cabe indicar que el suministro para el nodo es de tipo trifásico, y, luego, dependiendo del tipo de equipo que se quiera alimentar se puede generar una alimentación monofásica o trifásica, siendo lo normal alimentar equipos monofásicos, tanto en AC como en CD.



*Figura 42. Rackeado e instalación del Power Core*



*Figura 43. Rackeado de baterías*



*Figura 44. Conexiones al Power Core*



*Figura 45. Verificación de tensión de llegada en AC al Power Core*



*Figura 46. Verificación de tensión de llegada en DC al Power Core*



*Figura 47. Energización e instalación de módulos rectificadores y rectiverter*



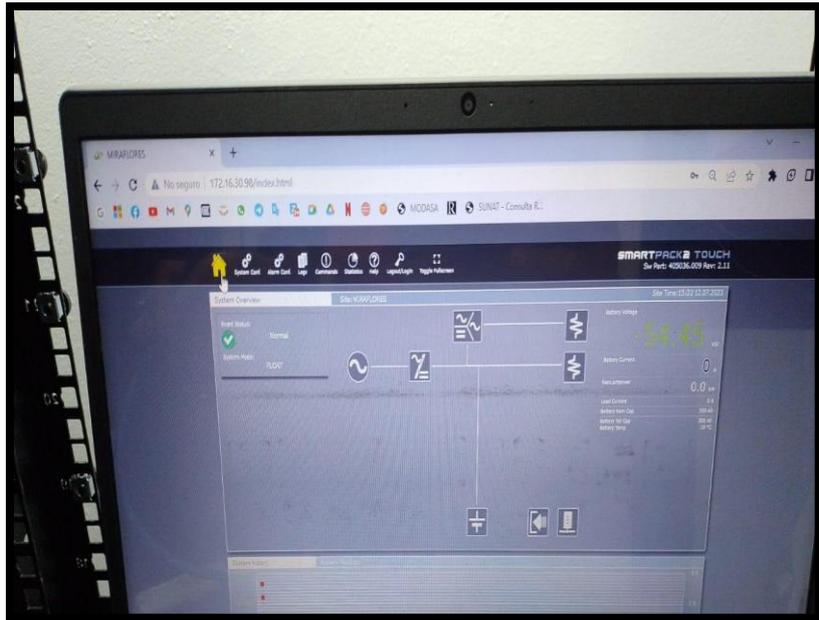
*Figura 48. Módulo rectificador Flatpack2 HE 48 V/3000 W*



*Figura 49. Módulo Rectiverter 230VAC/1500 VA – 48 VDC/1200 W*



*Figura 50. Configuración del Power Core*



**Figura 51. Verificación de configuración por gestión del Power Core**



**Figura 52. Verificación de configuración en pantalla del Power Core**

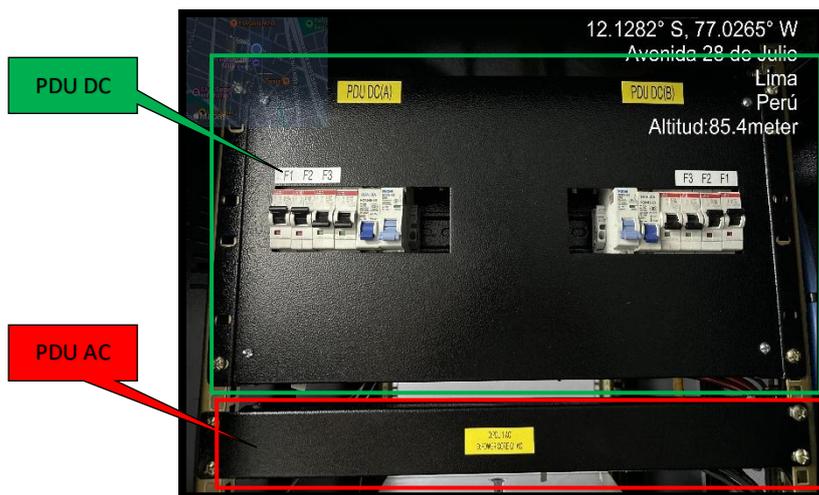
**Paso 5)** Completando la instalación del suministro de energía, se realizó la instalación de PDU tanto en AC con 4 regletas de 8 tomas y en DC con 2 distribuidores con ITM unipolares, se realizó la instalación con base en la propuesta planteada y con la capacidad solicitada (figuras 51 a 53).



*Figura 53. PDU en DC*

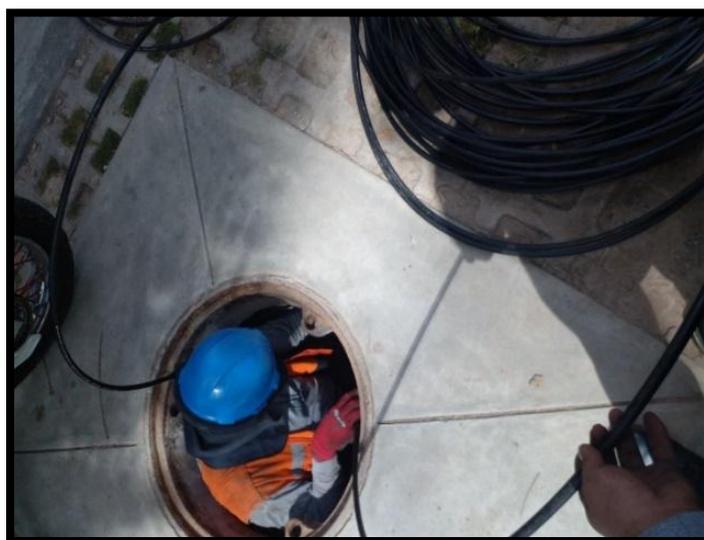


*Figura 54. PDU en AC*



**Figura 55. PDU en AC y DC instalado en gabinete de servidores**

**Paso 6)** Se realizó el acceso del cable de fibra óptica ADSS Spam 200 de 96 hilos realizando un tendido de la cámara al nodo hasta llegar al gabinete de ODF, luego se realizó el empalme de la red dorsal al cable tendido con la instalación de 1 kit de empalme de 96 hilos, posteriormente se realizó la instalación de 1 ODF de 96 hilos tipo SC/APC de 19” dejando empalmado los 96 hilos del cable de fibra óptica terminado con pruebas de medición con un equipo OTDR para corroborar la continuidad de todos los hilos de fibra óptica (figura 51 a 61).



**Figura 56. Personal técnico realizando el acceso del cable de fibra óptica**



*Figura 57. Entrada del cable de fibra óptica al nodo Miraflores*



*Figura 58. Aseguramiento de los cables de acceso al nodo*



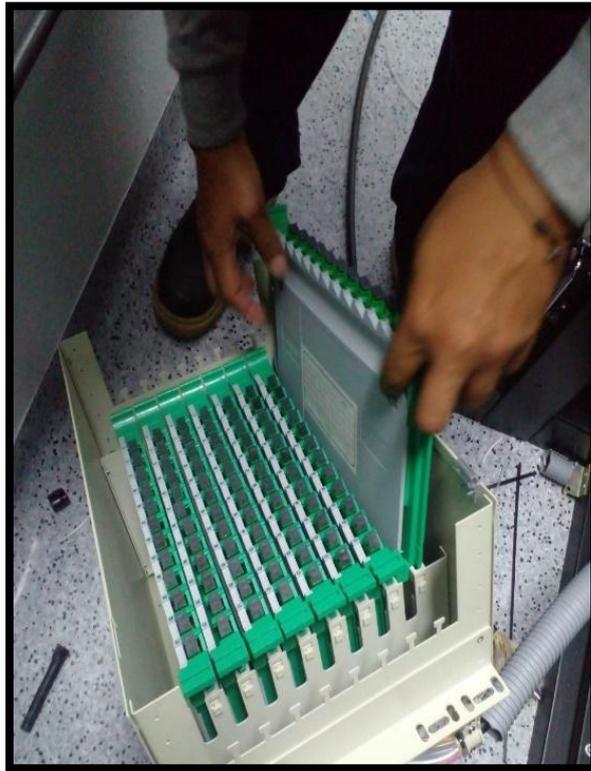
*Figura 59. Verificación del kit de empalme tipo domo de 96 hilos*



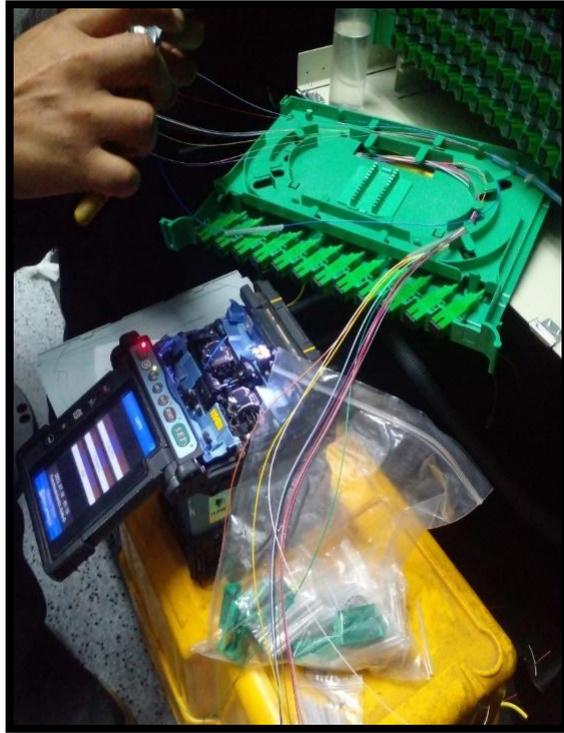
*Figura 60. Instalación del kit de empalme*



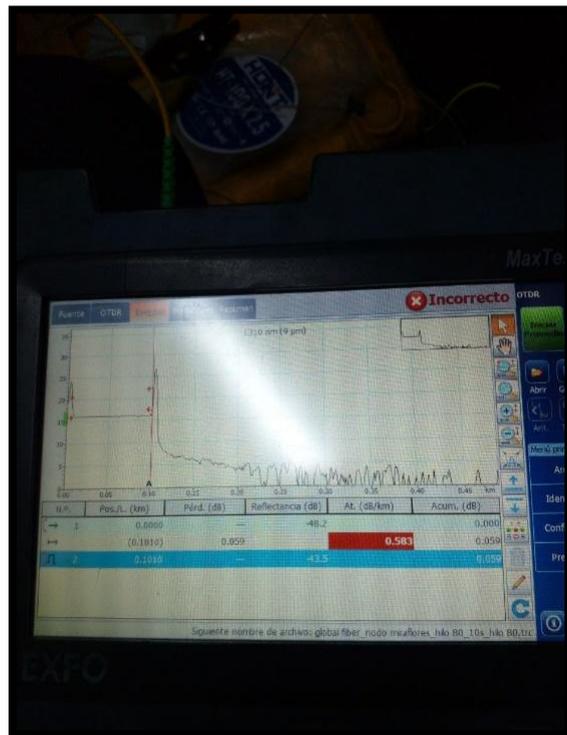
*Figura 61. Acondicionamiento de hilos de fibra óptica fusionados*



*Figura 62. Instalación de ODF de 96 hilos dentro del nodo*



**Figura 63. Empalme de hilos de fibra óptica en ODF**



**Figura 64. Medición de hilos empalmados con OTDR**



*Figura 65. Rackeado de ODF en gabinete*

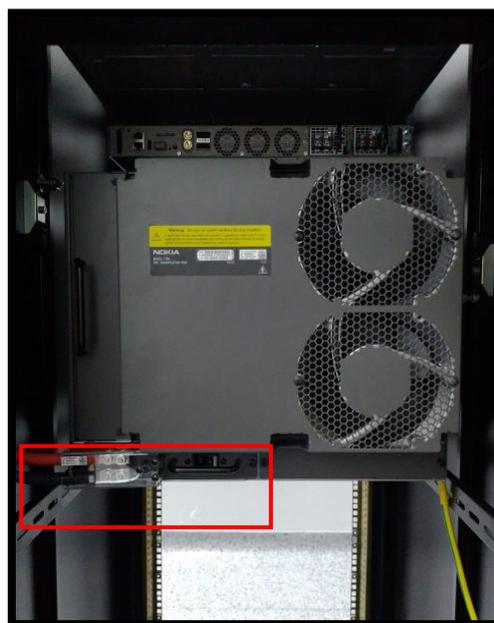


*Figura 66. Presentación final de ODF*

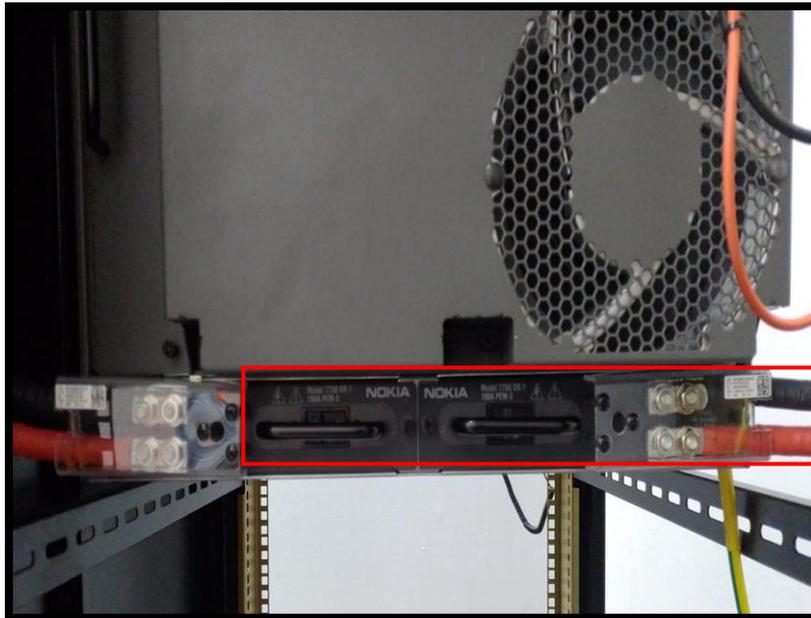
**Paso 7)** Como finalizando la implementación del proyecto, se realizó la instalación de equipos solicitados por el área de Ingeniería de Red, estos equipos de telecomunicaciones se dejaron *rackeados* y energizados para su conexión y configuración posterior. Se realizó la instalación de un total de 6 equipos que fueron: 1 DWDM de 9RU y calibre de conductor de 25mm, 1 OLT de 7RU y calibre de conductor de 6mm, 1 SWITH de 1RU y calibre de conductor de 6mm, 2 servidores de 1RU C/U y calibre de conductor de 6 mm, y 1 ROUTER de 3RU y calibre de conductor de 6 mm (figuras 62 a 76).



*Figura 67. Equipo Router DWDM Nokia 7750 SR-7 rackeado*



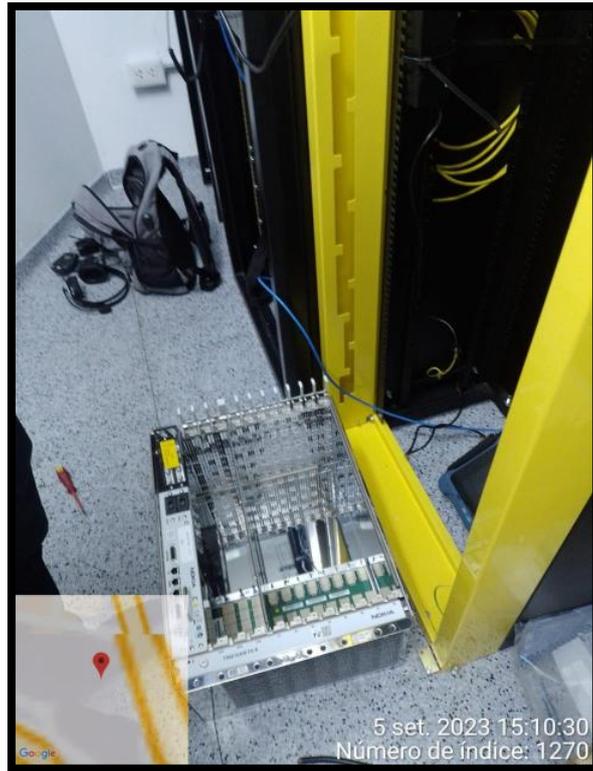
*Figura 68. Fuente A instalada en equipo Router DWDM Nokia 7750 SR-7*



**Figura 69. Fuente A y B instaladas en equipos Router DWDM Nokia 7750 SR-7**



**Figura 70. Pruebas de encendido del equipo Router DWDM Nokia 7750 SR-7**



**Figura 71. Rackeado de OLT Nokia 7360 ISAM FX-8**



**Figura 72. Instalación de cables de energía del equipo OLT Nokia 7360 ISAM FX-8**



**Figura 73. Cables de energía de la fuente A y B del equipo OLT Nokia 7360**



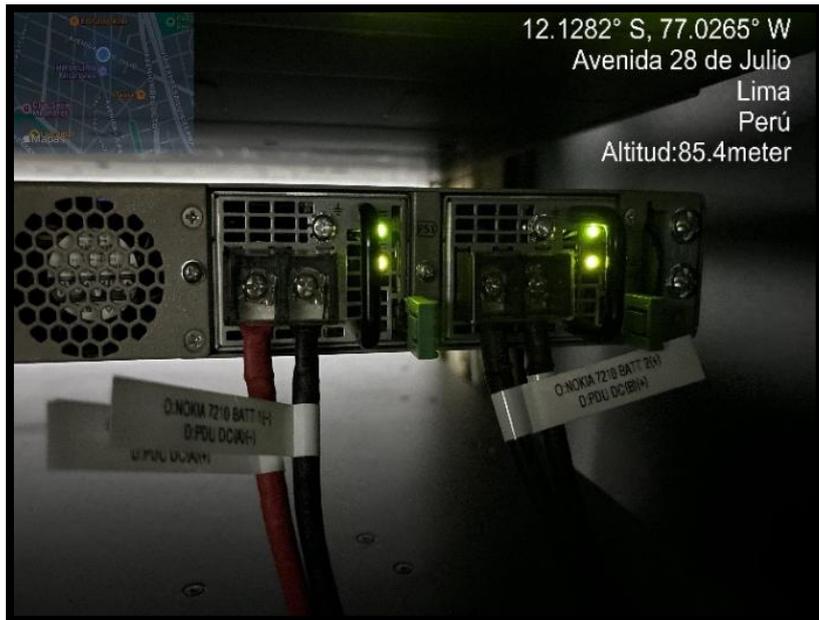
**Figura 74. Pruebas de encendido del equipo OLT Nokia 7360 ISAM FX-8**



*Figura 75. Servidor DELL para instalar*



*Figura 76. Servidores y equipo Switch rackeados*



*Figura 77. Cables de energía fuente A y B del equipo Switch Nokia 7210*



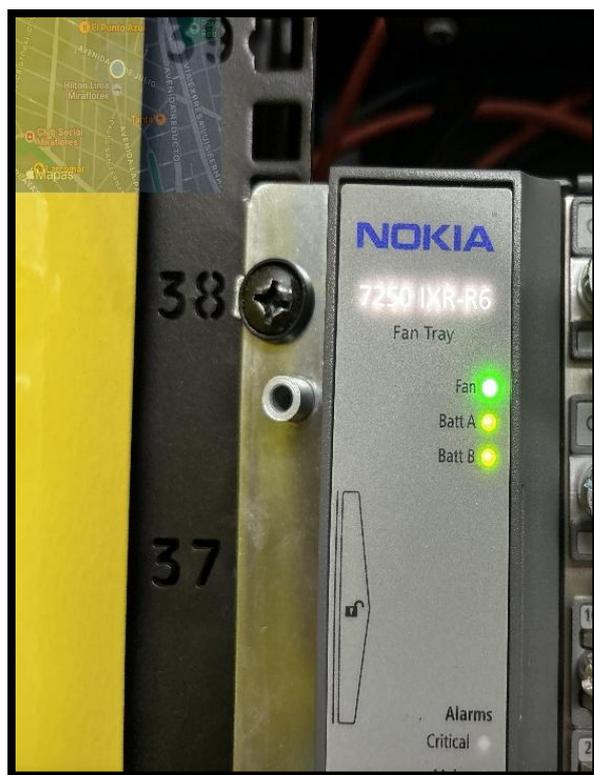
*Figura 78. Cables de energía fuente A y B del equipo servidor DELL*



*Figura 79. Pruebas de encendido de servidores*

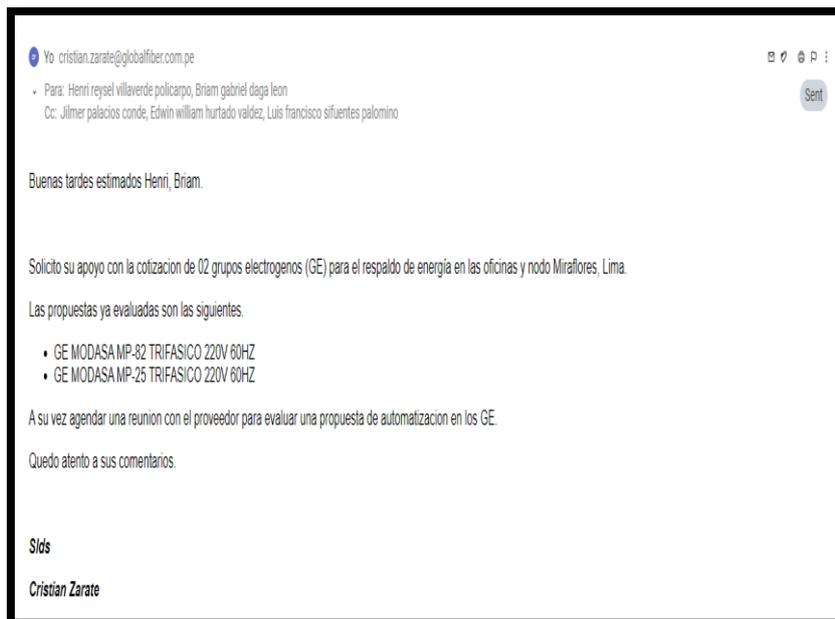


*Figura 80. Rackeado de Router Nokia 7250 IXR-R6*

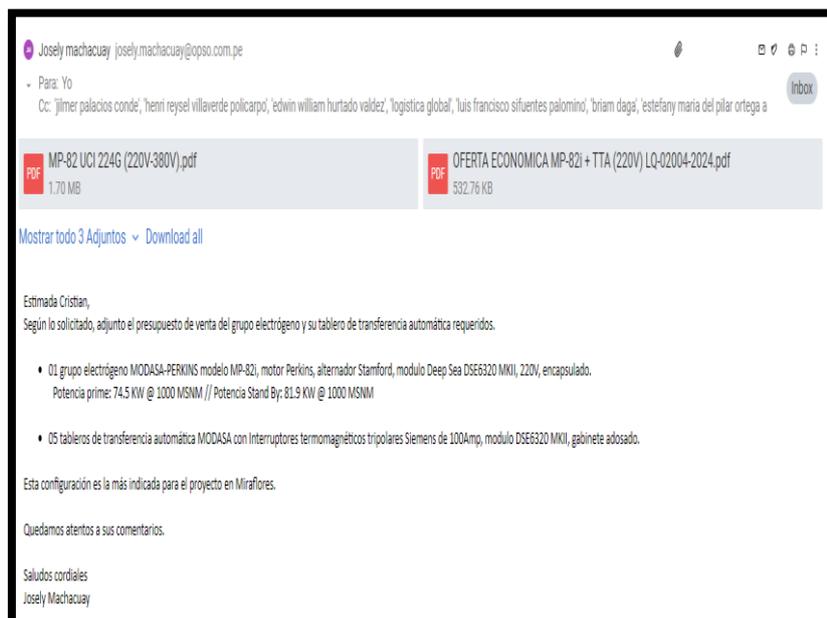


*Figura 81. Pruebas de encendido del equipo Nokia 7250 IXR-R6*

**Paso 8)** Se realizó el requerimiento de un grupo electrógeno portátil trifásico 220 V y una potencia *Stand By* de 21 kW, en donde el área de logística realizó su procedimiento correspondiente para la compra, previa coordinación y aprobación del área, sobre todo corroborando que sea de una marca confiable y con las características que se solicitó para garantizar el respaldo de energía eléctrica ante situaciones corte de energía temporales no programadas o programadas no mayores a 24 horas, al tener las cotizaciones y habiendo seleccionado el Generac GP17500E que al momento resultó la mejor opción porque se adaptaba a ser portátil y cumplir con la 80 % de la capacidad de potencia requerida y con un precio de \$ 6803.88 dólares, no se obtuvo la validación de gerencia para su compra por lo que cabe nuevamente mencionar que el nodo no podía quedar sin suministro de energía de contingencia, se optó por realizar la medición de la carga total con la implementación al 100 % obteniendo así hasta ese momento una carga total de 8.9 kW y se realizó el requerimiento de un grupo electrógeno de 10 kW que era de segunda mano pero se tenía en stock en el almacén, poniendo así en operación el grupo como respaldo (figuras 77 a 84).

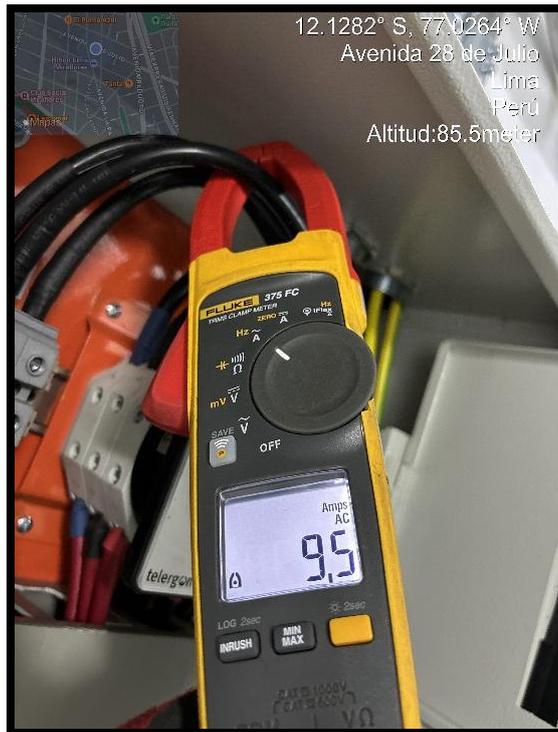


**Figura 82. Correo con requerimiento de grupo electrógeno**



**Figura 83. Respuesta de correo con cotizaciones**





**Figura 86. Medición de corriente en la fase S en el tablero general del nodo**



**Figura 87. Medición de corriente en la fase T en el tablero general del nodo**



*Figura 88. Grupo electrógeno Kazo de 10Kw*



*Figura 89. Instalación de grupo electrógeno Kazo de 10 kW*

**Paso 9)** Se realizó la entrega del nodo operando energéticamente a la jefatura inmediata quienes, luego de realizar la corroboración física de todo lo planteado al inicio del proyecto dieron así su conformidad y felicitaciones por el buen trabajo desempeñado, demostrando profesionalismo en cada una de las actividades realizadas (figuras 85 y 86).



*Figura 90. Vista lateral izquierda del nodo con gabinetes y equipos instalados*



*Figura 91. Vista lateral derecha con gabinetes y equipos instalados*

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Resultados finales de las actividades realizadas**

- Se realizaron las actividades designadas a mi persona por la empresa Global Fiber Perú S. A. C., con responsabilidad, honestidad y sobre todo compromiso en cumplir con lo indicado por la jefatura con el profesionalismo necesario.
  
- Se entregó la documentación requerida para la implementación del nodo:
  - Cronograma de ejecución de proyecto
  - Propuestas de diseño
  - Planos (diseño, instalaciones eléctricas)
  - Diagrama unifilar del tablero general
  - Cuadro de cargas
  - Cotizaciones
  - Fichas técnicas
  
- Se realizó la implementación del nodo con base en los planos, diagramas y demás estudios técnicos, logrando la finalización de cada proceso con eficacia y calidad de trabajo.

En el proceso de implementación se dejó con lo esencial para el inicio de operaciones y a la fecha se viene trabajando en el mejoramiento continuo de más equipos de telecomunicaciones y de sistemas de respaldo de energía.

- Asimismo, el nodo se encuentra implementado en un 35 % de su capacidad total de alojamiento de equipos y en un 15 % de su capacidad energética total, según los datos obtenidos al finalizar la implementación.

Este 35 % de la capacidad total de alojamiento de equipos se mide mediante el conteo de los racks utilizados, teniendo presente que se cuenta con una capacidad total de 144RU (unidades de rack) y se han usado 43RU, eso representa un 35 % de la capacidad total de alojamiento de equipos.

El 15 % de uso de la capacidad energética total, se obtuvo mediante la visualización de la pantalla del *power core* luego de la implementación, la cual marca 42 % de uso de los 9 kW en DC instalados (se instalaron 3 rectificadores de 3kW cada uno) y 19 % de uso de los 4.5 kW AC instalados (se instalaron 3 *rectiverters* de 1.5 kW cada uno), eso hace un total de 4.635 kW usados, y como el *Power Core* tiene una capacidad total de 8 rectificadores (de 3kW cada uno) y 4 *rectiverters* (de 1.5 kW cada uno), lo que hace un total de  $24 + 6 = 30$  kW, entonces, por eso esos 4.635 kW usados actualmente representan un 15 % de la capacidad total que posee el *Power Core*, que es 30 kW.

## 5.2. Logros alcanzados

- Independización al 100 % en accesos al *nodo core* y gestión en los sistemas de: conexión de datos, energía y climatización.
- Se cumplió con las metas y procesos del proyecto en función a lo validado por gerencia.
- Mejoramiento del servicio brindado por la empresa y mayor confiabilidad por parte del cliente al enterarse que se tiene instalaciones propias.
- Gané mayor experiencia en trabajos de telecomunicaciones y sobre todo en sistemas de energía, puesto que hoy en día dependemos mucho de la comunicación a nivel nacional e internacional.
- No solo gane experiencia a nivel de la carrera profesional de ingeniería eléctrica sino a nivel de otras carreras las cuales se vieron involucradas a lo largo de la ejecución del proyecto, como es la carrera de ingeniería civil, ingeniería de sistemas e ingeniería de telecomunicaciones.
- El puesto que ocupo actualmente me está sirviendo de mucha experiencia en el rubro de telecomunicaciones, mencionando también que se vienen nuevos proyectos similares, pero con energías renovables, y a todo esto estoy aplicando los conocimientos adquiridos en la Universidad Continental.

## 5.3. Dificultades encontradas

### 5.3.1. Dificultades antes de la ejecución del proyecto

Como primera dificultad se tuvo la ubicación del área a seleccionar para la ejecución del proyecto, ya que la que se iba a seleccionar debía de cumplir con todo lo necesario para su implementación y en las 3 primeras propuestas no se contaba con un acceso directo para el suministro eléctrico; como solución se tenía realizar el empalme al suministro eléctrico del piso 11 y solicitar a la concesionaria eléctrica un incremento de potencia.

Como segunda dificultad se tuvo a la autorización de la junta de propietarios para realizar modificaciones en el depósito seleccionado según la propuesta 4 como solución se hizo una sensibilización indicándoles que se trata de un proyecto de telecomunicaciones que mejorará el servicio que brindamos y no tendrá repercusión alguna contra la infraestructura de áreas comunes.

Como tercera dificultad se tuvo la autorización de la junta de propietarios para poder realizar la instalación de condensadores del aire acondicionado en la pared que da a nuestro estacionamiento en donde si fue denegado es por lo que se tuvo que realizar modificaciones y realizar la instalación dentro del área perteneciente a la empresa.

Como cuarta dificultad se tuvo la autorización de la municipalidad distrital de Miraflores para ejecutar la construcción de la cámara, canalizado, plantado de poste y pozo a tierra, quienes rechazaron la solicitud y se tuvo que presentar a la municipalidad Metropolitana de Lima quienes si dieron la autorización de ejecución del proyecto.

### **5.3.2. Dificultades durante la ejecución del proyecto**

Como primera dificultad se tuvo que la junta de propietarios no contaba con los planos de la infraestructura completa del edificio por lo que se tuvo que realizar estudios más exhaustivos para no afectar sistemas propios del edificio.

Como segunda dificultad se tuvo el acceso de las tuberías del nodo, puesto que al realizar la perforación no se lograba coincidir con la ubicación de la parte externa, se trabajó con mucho cuidado para no dañar alguna tubería o cable que pudiera estar pasando por el área de trabajo.

Como tercera dificultad se tuvo a la incomodidad de los vecinos quienes mencionaban que se estaba interrumpiendo el tránsito peatonal y que los trabajos deberían de realizarse de manera nocturna, a todo esto, se dialoga para hacer entender los trabajos y también se señaló toda el área de trabajo según norma para evitar los accidentes de peatones o vehículos.

Como cuarta dificultad se tuvo la instalación de la estructura metálica que, en el proceso de realizar el anclaje a los muros y techos, se perforo una tubería de agua por lo que se tuvo que cerrar la llave principal por un lapso de 3 horas para poder realizar la reparación generando retrasos en la construcción.

#### **5.4. Planteamiento de mejoras**

Conforme se fue realizando la ejecución del proyecto, el bachiller realizó el planteamiento de las siguientes mejoras.

- Mejorar la comunicación entre el comprador y el proveedor para obtener tiempos más exactos de entrega de un producto adquirido para el proyecto.
- Mejorar el manejo de los tiempos establecidos por el cronograma para no tener retrasos o no dejar por mucho tiempo el proyecto al aire.
- Involucrar con mayor énfasis a las demás áreas para poder obtener propuestas distintas y se pueda mejorar los procesos.
- Invertir un mayor presupuesto para obtener resultados más eficientes y sobre todo de mejor calidad.
- Implementar un *Power Core* más para garantizar el respaldo de energía en su totalidad.

##### **5.4.1. Metodologías propuestas**

- Mayor participación de las áreas involucradas en el proyecto.
- Mayor comunicación y coordinación de la jefatura para realizar cambio o modificaciones.

##### **5.4.2. Descripción de la implementación**

#### **5.5. Análisis**

Las obras de telecomunicaciones hoy en día generan un gran impacto a nivel nacional, satisfaciendo las necesidades de los pobladores de la zona en donde se lleva a cabo el proyecto, permitiendo tener una mejor cobertura de señal telefónica de alta calidad o llevar internet a las zonas alejadas.

Hoy en día los proyectos de telecomunicaciones utilizan como medio de transporte a la fibra óptica y equipos capaces de transformar la señal óptica en datos, realizando así la interconexión de nodos para la transmisión y recepción de datos a gran escala, pero el funcionamiento de todos estos equipos especializados para la transmisión y recepción de datos funcionan como cualquier otro equipo electrónico con energía eléctrica ya sea de una fuente no renovable o renovable, toda esta energía de la

cual se requiere para su correcto funcionamiento debe de estar de manera permanente y de forma ininterrumpida además debe de estar gobernada por un controlador principal para lograr obtener el mayor control posible.

Es así como los llamados *Power Core* de rectificadores e inversores, son los encargados de gobernar todo el sistema de energía de un nodo, en la opinión del bachiller, es fundamental para todo proyecto el uso de este equipo con el fin de tener todo en uno, manteniendo la simplicidad del sistema eléctrico y garantizando el correcto funcionamiento ya que solo se necesita realizar el mantenimiento preventivo de un equipo en general.

No sin antes mencionar que no debe de ser el único *Power Core* implementado en un nodo, se recomienda tener como contingencia un segundo equipo ya que ante fallos del sistema principal pueda ingresar el segundo a respaldar todas las cargas.

#### **5.6. Aportes del bachiller en la empresa**

- Análisis de ambientes con base en la experiencia para la correcta selección del área a ejecutar el proyecto.
- Diseño desde cero de un *nodo core*, teniendo en consideración todos los sistemas complementarios para su operación.
- Elaboración de diversos planos para la ejecución del proyecto, incluyendo cuadro y distribución de cargas, que logren satisfacer las necesidades requeridas.
- Control y verificación de los procesos para la ejecución del proyecto.
- Mejora en los plazos establecidos según cronograma, optimizando recursos.

## CONCLUSIONES

El bachiller en el puesto de analista de planta interna del área de Operación y Mantenimiento cumplió con el objetivo de diseñar el nodo, en lo que le correspondía al alcance de su trabajo, entregando así los documentos correspondientes.

El bachiller cumplió con el objetivo de construir el nodo, en lo que correspondía a los alcances de su labor, es decir, en la supervisión de los trabajos, comprobando así que se cumplieran todas las especificaciones definidas en el diseño del nodo.

El bachiller cumplió con el objetivo de implementar el nodo, en lo que correspondía a los alcances de su labor, esto es, en la supervisión de la implementación. Con las mediciones correspondientes para asegurar la correcta implementación del nodo, concluyendo así con las actividades profesionales correspondientes al presente documento, haciendo entrega del nodo implementado de acuerdo con lo esperado y recibiendo las felicitaciones por parte de la empresa. El nodo se encuentra implementado en un 35 % de su capacidad total de alojamiento de equipos y en un 15 % de su capacidad energética total, según los datos obtenidos al finalizar la implementación.

## RECOMENDACIONES

- Se debió de realizar el proyecto «Implementación de un *nodo core* de interconexión de fibra óptica en Miraflores» con la participación directa de todas las áreas involucradas, consiguiendo así la supervisión y responsabilidad directa de cada área especializada.
- Mayor participación del área de ingeniería de *Global Fiber* para el estudio técnico de la infraestructura, para evitar daños a los sistemas alternos de la propia infraestructura.
- Todo personal técnico que realice la energización de equipos de telecomunicaciones debe de corroborar la polaridad de instalación, ya que como se observó en el *Power Core* la tensión de trabajo es de -48 VDC, y no todos los equipos tienen esa configuración lo que provocaría que el equipo no encienda o se dañe.
- Para realizar el cálculo práctico de las cargas totales de los equipos de telecomunicaciones no siempre se debe tener en cuenta lo indicado en la ficha técnica ya que en su gran mayoría estos equipos solo llegan al consumo de un 30 % de lo señalado, generando así un sobredimensionamiento de materiales y equipos.

## REFERENCIAS

1. **CABALLERO GONZÁLEZ, C.; MATAMALA PEINADO, M.** *Instalación y configuración de los nodos a una red de área local (Acceso)*. España: Ediciones Paraninfo, S. A. 2016. ISBN: 9788413663074, 8413663075
2. **British Standards Institution.** *BS7430: Code of practice for protective earthing of electrical installations*. Milton Keynes: BSI, 2011.
3. **Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-Indecopi.** *Seguridad eléctrica*. Electrodo de cobre para puesta a tierra. NTP 370.056 1999. 1999.
4. **Corporación de desarrollo tecnológico.** *Grupos Electrógenos - Conceptos y Aplicaciones*. [en línea] Documento técnico. [Consulta: 22-4-25] 2018. Disponible en: <https://catalogo.extension.cchc.cl/documentos/documentos/40827-2.pdf>
5. **Fibremex.** *Los básicos de la Planta Interna*. En: Fibremexblog. [en línea]. Disponible en: <https://fibremex.com/fibra-óptica/views/Blog/detalle.php?id=61&nom=fibra-óptica-planta-interna> [consulta: 22-4-25].
6. **Friotemp.** *¿Qué es el Sistema de Aire Acondicionado?* En: Friotemp Perú. [en línea]. Disponible en: <https://friotemp.com.pe/que-es-el-sistema-de-aire-acondicionado/> [consulta: 2 de abril de 2025].
7. **Global Fiber Perú S. A. C.** Memoria descriptiva - Memoria de postes y pozo. Lima: 2023.
8. **Global Fiber Perú S. A. C.** Memoria descriptiva – Plano de Ubicación y localización. Lima: 2023.
9. **SEBASTIÁN, José M.; GONZÁLES, Pedro.** *Instalaciones Eléctricas Interiores*. España: Marcombo. 2009.
10. **NASCIF, Julio.** *O&M: Entiende definitivamente la Operación y el Mantenimiento*. En: Engeman. [en línea]. Disponible en: <https://blog.engeman.com/es/operacion-y-mantenimiento/> [consulta: 22-4-25].
11. **MERIDA, David.** Infraestructura de telecomunicaciones en edificios e industrias. En: Cuervaenergía. [en línea]. 2024. <https://cuervaenergia.com/es/comunidad/construccion-e-instalacion/infraestructura-de-telecomunicaciones/#:~:text=Canalizaciones%3A%20son%20sistemas%20de%20conductos,y%20cables%20de%20alimentaci%C3%B3n%20el%C3%A9ctrica..> [consulta: 30 de noviembre de 2024].
12. **MIDEY, Carlos.** *¿Qué es la fibra óptica y cómo funciona?* En: Telefonicablog. 2025. <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/que-fibra-óptica-funciona/> [consulta: 30 de noviembre de 2024].
13. **Minem.** 2006. *Código Nacional de Electricidad-Utilización*.

14. **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.** *Instalaciones Eléctricas Interiores. Norma EM.010. NFPA.* 2017. National Electrical Code. NEC 250.56. 2018.
15. **Municipalidad de Miraflores.** *Localización del distrito de Miraflores en la provincia de Lima.* Lima: 2019.
16. **RAE. Analista.** En: RAE. [en línea] Disponible en: <https://dle.rae.es/analista> [consulta: 22 de abril de 2025]
17. **REPSOL.** *¿Conoces los distintos tipos de aire acondicionado que existen?* En: Repsol. [en línea]. <https://www.repsol.es/particulares/asesoramiento-consumo/tipos-aire-acondicionado/> [consulta: 22-4-25].
18. **THORGEL.** *Especificaciones técnicas.* En: Electrored. <https://electrored.store/files/catalogs/PARARRAYOS/THOR-GEL.pdf> [consulta: 3-5-25]

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Orden de servicio Universidad Continental



**Universidad  
Continental**

RUC N°: 20319363221  
Razon Social: UNIVERSIDAD CONTINENTAL S.A.C  
Dirección: Av. San Carlos 1980 - HYO - HYO - JUNII

### ORDEN DE SERVICIO - COMPRA N° 02509\_2022-1

Proveedor : LELITV EIRL  
RUC N° : 20518777646  
Dirección : CAL LOPEZ DE AYALA NRO. 581 URB. SAN BORJA LIMA - LIMA - SAN BORJA  
Contacto : ALAN UGARTE

Fecha de Emisión: 15/08/2022  
Fecha de Entrega : **15/08/2023**  
Referencia : PROPUESTA 2022-02487  
Forma de Pago : **Contra Entrega**  
Tel. Fax. : 94137167 -

tem	Codigo	Descripción del Artículo	Unid	Cantidad	Valor Unit.	Valor Total
1	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 1	SRV	1.00	944.000	944.00
2	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 2	SRV	1.00	944.000	944.00
3	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 3	SRV	1.00	944.000	944.00
4	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 4	SRV	1.00	944.000	944.00
5	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 5	SRV	1.00	944.000	944.00
6	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 6	SRV	1.00	944.000	944.00
7	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 7	SRV	1.00	944.000	944.00
8	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 8	SRV	1.00	944.000	944.00
9	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 9	SRV	1.00	944.000	944.00
10	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 10	SRV	1.00	944.000	944.00
11	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 11	SRV	1.00	944.000	944.00
12	LOG_202	SERVICIO DE REUBICACION E INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA - OFICINA COLLASUYO - CUSCO * Servicio de internet 30mb * Medio de conexión 100% fibra óptica * Mes 12	SRV	1.00	944.000	944.00
		***CCP-70009-CUSCO				

\*\*\* Son Once mil trescientos veintiocho 00/100 Dolares Americanos \*\*\*

Sub. Total	9,600.00
I.G.V.18%	1,728.00
<b>Total USD</b>	<b>11,328.00</b>

Almacen N°: ALMACEN CENTRAL

OBSERVACIONES: Horario de Atención: Lunes a Viernes de 9:00 a 12:00 - Y de 15:00 a 18:00 / Sábados 9:00 a 12:00  
Condiciones Compras Nacionales \* Cada orden de compra debe ser facturado por separado, el mismo que debe adjuntarse. \* La mercadería será devuelta si no está de acuerdo con nuestras especificaciones, en los servicios se necesitará el documento de conformidad para proceder al pago. \* En caso de incumplimiento de la prestación, se aplicará una penalidad del 2.5% por cada día de atraso, el mismo que será acumulable hasta el 10% como máximo del monto total de la orden; la tolerancia máxima de espera será de 05 días vencido el plazo de entrega, pasado este periodo se procederá a anular la orden.

Solicitado y Aprobado por :

Visto Bueno SEDE HYO	V°B° 02 Gerencia General
-------------------------	-----------------------------

## Anexo 2. Expediente Técnico de cámara, canalizado, plantado de poste y pozo a tierra



### MEMORIA DESCRIPTIVA – MEMORIA DE CANALIZACIÓN

<b>OBRA</b>	CLIENTE – ACCESO NODO MIRAFLORES	<b>F.E Emisión</b>	13/06/2023
<b>DIRECCION DE OBRA</b>	AV. 28 DE JULIO	<b>Provincia</b>	LIMA
<b>MOTIVO</b>	INSTALACION NUEVA	<b>Distrito</b>	MIRAFLORES
<b>PROYECTO</b>	<b>000001</b> <b>CID:-</b>	<b>F. Compro.</b>	
<b>TIPO DE SERVICIO</b>	-	<b>F. Reprogr.</b>	00/00/0000
<b>CLIENTE</b>	GLOBAL FIBER PERU	<b>Grado</b>	NORMAL
<b>ASIGNACION</b>			

#### A.- INTRODUCCIÓN

GLOBAL FIBER PERU, Empresa Operadora de Telecomunicaciones autorizada por el MTC para brindar servicios de Transmisión de Datos, Voz, Video e Internet mediante tecnología de Fibra Óptica; entre sus objetivos fijados para el presente año se encuentra mejorar los servicios y atención a clientes; para lo cual debe realizar diversos trabajos de mantenimiento de sus red metropolitana de banda ancha, como reemplazo de cables, sustitución de postes y, reparación de canalización y cámaras; infraestructura necesaria para cumplir las metas y compromisos contraídos con el gobierno peruano en el marco legal del contrato de concesión suscrito para tal efecto. Dentro de estos trabajos está comprendido lo que describimos a continuación.

#### B.- ALCANCES DEL PROYECTO

Para el presente proyecto se requiere construir canalización en tierra (Jardines) y la vereda. Por lo que se solicita el permiso correspondiente por estar bajo su jurisdicción.

#### C.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El trabajo consiste en:

- Se realizará la canalización en tierra (Jardines) y la vereda.

Para mayor detalle ver el plano adjunto.

#### D.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Interferencia: Jardines y la vereda

La zona de maniobras permite ocupar el espacio para acumular y eliminar el desmonte, colocar los elementos de seguridad y señalización correspondiente de obra, colocación del sendero peatonal, etc.

#### E.- METRADO

Descripción	Unidad	Cantidad
CANALIZACIÓN PROYECTADA EN TIERRA Y VEREDA	Mts.	15.50

#### F.- CRONOGRAMA

Descripción	Cantidad	Tiempo de ejecución
CANALIZACIÓN PROYECTADA EN TIERRA Y VEREDA	15.50	4 días



**MEMORIA DESCRIPTIVA – MEMORIA DE POSTES**

<b>OBRA</b>	CLIENTE – ACCESO NODO MIRAFLORES	<b>F.E Emisión</b>	03/07/2023
<b>DIRECCION DE OBRA</b>	AV. 28 DE JULIO	<b>Provincia</b>	LIMA
<b>MOTIVO</b>	INSTALACION NUEVA	<b>Distrito</b>	MIRAFLORES
<b>PROYECTO</b>	000001 CID:-	<b>F. Compro.</b>	
<b>TIPO DE SERVICIO</b>	-	<b>F. Reprgr.</b>	00/00/0000
<b>CLIENTE</b>	GLOBAL FIBER PERU	<b>Grado</b>	NORMAL
<b>ASIGNACION</b>			

**A.- INTRODUCCIÓN**

GLOBAL FIBER PERU, Empresa Operadora de Telecomunicaciones autorizada por el MTC para brindar servicios de Transmisión de Datos, Voz, Video e Internet mediante tecnología de Fibra Óptica, entre sus objetivos fijados para el presente año se encuentra mejorar los servicios y atención a clientes; para lo cual debe realizar diversos trabajos de mantenimiento de sus red metropolitana de banda ancha, como reemplazo de cables, sustitución de postes; infraestructura necesaria para cumplir las metas y compromisos contraídos con el gobierno peruano en el marco legal del contrato de concesión suscrito para tal efecto. Dentro de estos trabajos está comprendido lo que describimos a continuación.

**B.- ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

Para poder satisfacer el servicio solicitado por el cliente es necesario la instalación de 01 poste de 9 metros e instalación de 1 pozo a tierra.

**C.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El trabajo consiste en:

- Instalar 01 poste PROY. de 9 Mts en la Av. 28 de Julio.
- Instalar 01 pozo a tierra PROY. En la Av. 28 de Julio.

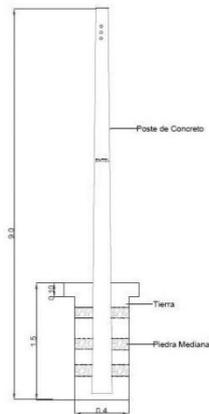
Para mayor detalle visualizar plano adjunto.

**D.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

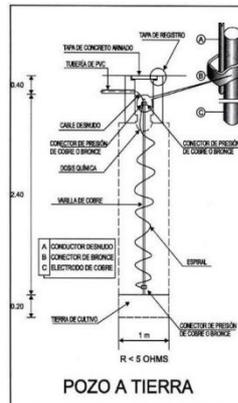
Los postes de 9 mts se instalarán a 1.50 mts de profundidad y serán apisonados y apiñados con piedras y vaciado de concreto, evitando dañar las instalaciones que pudieran existir de otras empresas como agua, desagüé, luz, teléfono etc. Respetando las normas técnicas vigentes.

Los resanes respectivos de rotura de veredas o pistas se realizará de acuerdo a las exigencias de la municipalidad, previa compactación adecuada garantizando la reposición definitiva.

DETALLE DE INSTALACION DE POSTE



Detalle de Instalación de poste





**E.- METRADO**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
INSTALAR POSTES DE 9 METROS	UND.	1 u.
INSTALAR UN POZO A TIERRA	UND.	1 u.

**F.- CRONOGRAMA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN
INSTALAR POSTES DE 9 METROS	1 u.	2 DÍAS
INSTALAR UN POZO A TIERRA	1 u.	2 DIAS



## MEMORIA DESCRIPTIVA – INSTALACIÓN DE TENDIDO SUBTERRANEO

<b>OBRA</b>	CLIENTE – ACCESO NODO MIRAFLORES	<b>F.E Emisión</b>	13/06/2023
<b>DIRECCION DE OBRA</b>	AV. 28 DE JULIO	<b>Provincia</b>	LIMA
<b>MOTIVO</b>	INSTALACION NUEVA	<b>Distrito</b>	MIRAFLORES
<b>PROYECTO</b>	<b>000001</b> <b>CID:-</b>	<b>F. Compro.</b>	
<b>TIPO DE SERVICIO</b>	-	<b>F. Reprogr.</b>	00/00/0000
<b>CLIENTE</b>	GLOBAL FIBER PERU	<b>Grado</b>	NORMAL
<b>ASIGNACION</b>			

### A.- INTRODUCCIÓN

GLOBAL FIBER PERU, Empresa Operadora de Telecomunicaciones autorizada por el MTC para brindar servicios de Transmisión de Datos, Voz, Video e Internet mediante tecnología de Fibra Óptica; entre sus objetivos fijados para el presente año se encuentra mejorar los servicios y atención a clientes; para lo cual debe realizar diversos trabajos de instalación de sus redes metropolitana de banda ancha, como instalación nueva de cables; actividad necesaria para cumplir las metas y compromisos contraídos con el gobierno peruano en el marco legal del contrato de concesión suscrito para tal efecto. Dentro de estos trabajos está comprendido lo que describimos a continuación.

### B.- ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Para poder satisfacer nuestro servicio es necesario instalar cable de fibra óptica en forma subterránea, es por ello que se solicita los permisos respectivos por estar dentro de su jurisdicción.

### C.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### ACCESO NODO MIRAFLORES

El trabajo consiste en instalar cable de 48 hilos de forma subterránea. Por lo que el cable iniciará su recorrido desde:

- Empieza del poste 01 eléctrico y por la canaleta para el canalizado en el jardín y llega al poste proyectado; Av. 28 de Julio.
- En el poste proyectado, la fibra óptica baja para el canalizado y llega a la cámara proyectada.
- Finalmente, la fibra óptica pasa por el canalizado en la vereda y llega al Nodo de Miraflores.

Para mayor detalle visualizar plano adjunto.

### D.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los trabajos se efectuarán en forma continua y en la secuencia indicada en el programa de la obra para los trabajos internos a ejecutar.

### E.- METRADO

Descripción	Unidad	Cantidad
INSTALAR ACOMETIDA DE F.O. SUBTERRANEA.	ml.	15.50

### F.- CRONOGRAMA

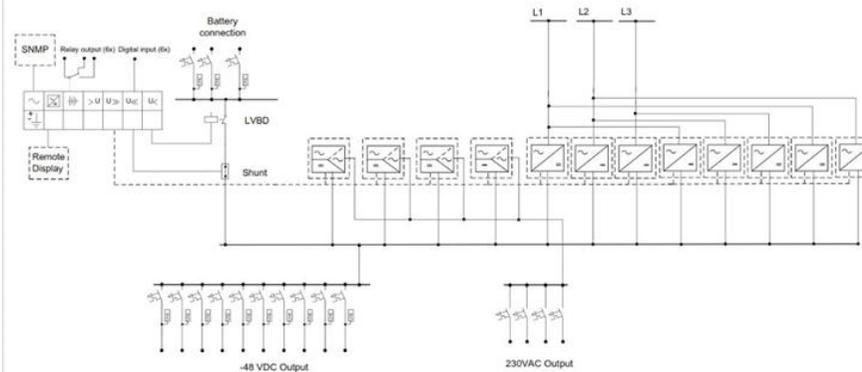
Descripción	Cantidad	Tiempo de Ejecución
INSTALAR ACOMETIDA DE F.O. SUBTERRANEA.	15.50	02 DÍAS

### Anexo 3. Ficha técnica del Power Core.



<b>MODEL (OPTION 1)</b>	6 KVA + 24 KW DC
<b>Part number</b>	CTE30807R1.4000
<b>INPUT DATA</b>	
Voltage range AC	Flexibel input
Voltage range DC	40-58 V
Maximum current AC (per phase)	58 A
Frequency	47-53 / 57-63 Hz
Power factor	> 0.99
<b>OUTPUT DATA</b>	
Adjustable range AC	200-240 V
Adjustable range DC	43-58 V
Max output power AC	6,0 KVA
Max output power DC	24,0 kW
Power factor	0,8
Frequency	50Hz, 60 Hz
<b>OTHER SPECIFICATIONS</b>	
1 pole AC distribution	4 pc, 2-10 A, C
-48 Vdc distribution	10 pc, 10-63 A, C
Battery breaker (plug-in)	3 pc, 200 A, D

SINGLE LINE 6KVA + 24 KW DC OPTION 1



#### Anexo 4. Ficha técnica del módulo rectificador

Modelos	48V / 2000W HE	48V / 3000W HE
Número de Parte	241115.105	241119.105
<b>ENTRADA</b>		
Voltaje (nominal)	185 - 275 V <sub>AC</sub> / 185 - 275 V <sub>DC</sub>	176 - 277 V <sub>AC</sub>
Voltaje (rango)	85 - 300 V <sub>AC</sub> / 85 - 275 V <sub>DC</sub>	85 - 305 V <sub>AC</sub>
Frecuencia	45 - 66 Hz, 15-18.5 Hz <sup>1)</sup> / 0 Hz	45 - 66 Hz
Corriente (máxima) @ entrada nominal, carga completa	11.6 A <sub>RMS</sub>	19.2 A <sub>RMS</sub>
Protección	Fusible en ambas líneas y desconexión para protección de transientes arriba de 300 V <sub>AC/DC</sub>	Fusible en ambas líneas y desconexión para protección de transientes arriba de 305 V <sub>AC</sub>
<b>SALIDA</b>		
Voltaje (default)	53.5 V <sub>DC</sub>	
Voltaje (rango ajustable)	43.5 - 57.6 V <sub>DC</sub>	
Potencia (máxima)	2000 W	3000 W
Potencia @ 85 V <sub>AC</sub>	850 W	1380 W
Corriente (máxima) @ entrada nominal, carga completa	41.7 A	62.5 A
Rizo, Ancho de Banda 30MHz	< 100 mV <sub>pp</sub>	< 150 mV <sub>pp</sub>
Ruido Sofométrico	< 2 mV <sub>RMS</sub>	< 2 mV <sub>RMS</sub>
Regulación de Voltaje Estático	±0.5% para 10 - 100% de carga	
Regulación de Voltaje Dinámico	±5.0% para 10-90% o 90-10% variación de carga, tiempo de respuesta < 50ms	
Protección	Fusible contra corto circuito, protección de alta temperatura	
<b>OTRAS ESPECIFICACIONES</b>		
Eficiencia @ entrada nominal	96 %	
Isolación	3.0 kV <sub>AC</sub> – entrada a salida, 1.5 kV <sub>AC</sub> – entrada a tierra, 500 V <sub>DC</sub> – salida a tierra	
Alarms: Foco Rojo 'Encendido'	Paro por ausencia de voltaje de entrada, Paro por temperatura alta o baja, Falla de rectificador, Paro por sobre voltaje en la salida, Falla de ventilador. Alarma de bajo voltaje y falla en el CAN bus	
Alertas: Foco Amarillo 'Encendido'	Rectificador en modo de reducción de potencia, Límite de corriente activada en la batería, Voltaje de entrada fuera de rango y Sobre voltaje	
Operación Normal Foco Verde 'Encendido'		
Ruido acústico: a plena carga @ T <sub>ambient</sub> = 25°C	< 20 dBA	< 40 dBA
plena carga @ T <sub>ambient</sub> = 40°C	< 56 dBA	< 58 dBA
MTBF (Telcordia)	>350 000 (@ T <sub>ambient</sub> : 25 °C)	>300 000 (@ T <sub>ambient</sub> : 25 °C)
Temperatura de Operación	-40 a +75°C (-40 a +167°F), humedad 5 - 95% RH sin condensación	
Temperatura con reducción de potencia arriba de 45°C (110°F)	2000W a 1200W @ 75°C (167°F)	3000W a 2100W @ 75°C (167°F)
Dimensiones [AxAxP] / Peso	109 x 41.5 x 327mm (4.25 x 1.69 x 13") / 1.95 kg (4.3 lbs)	

## Anexo 5. Ficha técnica del módulo rectiverter

# Rectiverter 48V

Doc 241123.100.DS3 – v4



Models / ordering information	230/1500 48/1200	230/1500 48/150	230/1500 48/0	115/750 48/600	115/750 48/75	115/750 48/0
Part number	241123.100	241123.101	241123.102	241123.100L	241123.101L	241123.102L
<b>AC OUTPUT DATA</b>						
Voltage (default) / (adjustable range)	230 V <sub>AC</sub> / 200 - 240 V <sub>AC</sub>			115 V <sub>AC</sub> / 100 - 127 V <sub>AC</sub>		
Frequency (default inverter mode)	50 Hz (adaptive)			60 Hz (adaptive)		
Frequency (set-able inverter mode)	50Hz, 60Hz or last synced 50/60Hz (adaptive), 94-106Hz <sup>5)</sup> , 74-76Hz <sup>5)</sup>					
Power maximum (continuous / overload (<15s))	1200 W (1500 VA) / 2000 VA			600 W (750 VA) / 1000 VA		
Load sharing	±5% of active power from 10 to 100% load					
Current maximum (continuous / overload (<15s))				6.5 A <sub>RMS</sub> / 8.7 A <sub>RMS</sub>		
Current (maximum) Quick trip (20ms)	32 A (6 x nominal)					
THD	< 1.5 % at resistive load					
Protection	Fuse in L, Hot pluggable, Varistor					
<b>DC OUTPUT DATA</b>						
Voltage (default) / (adjustable range)	53.5 V <sub>DC</sub> / 43 - 58 V <sub>DC</sub>					
Power (maximum @nominal input)	1200 W <sup>1)</sup>	150 W	0 W <sup>2)</sup>	600 W <sup>1)</sup>	75 W	0 W <sup>2)</sup>
Current (maximum @V <sub>OUT</sub> ≤ 48 V <sub>DC</sub> )	25 A <sup>1)</sup>	3.13 A	- <sup>2)</sup>	12.5 A <sup>1)</sup>	1.56 A	- <sup>2)</sup>
Current sharing (10 - 100% load)	±5% of maximum current from 10 to 100% load					
Static Voltage regulation (10 - 100% load)	±0.5%					
Dynamic Voltage regulation	±5.0% for 10-90% or 90-10% load variation, regulation time < 50ms					
Ripple	< 200 mV <sub>PP</sub> , 30 MHz bandwidth					
Protection	Short circuit proof, Over voltage shutdown, Reversed polarity, Reversed polarity and Fuse					
<b>INPUT DATA</b>						
AC Mains Input Voltage (range / LV disconnect)	185 - 275 V <sub>AC</sub> / 170 V <sub>AC</sub>			95 - 140 V <sub>AC</sub> / 85 V <sub>AC</sub>		
AC Current (maximum)	11.5 A <sub>RMS</sub>	9.1 A <sub>RMS</sub> <sup>3)</sup>	8.2 A <sub>RMS</sub> <sup>3)</sup>	11.3 A <sub>RMS</sub>	10.1 A <sub>RMS</sub> <sup>3)</sup>	9.2 A <sub>RMS</sub> <sup>3)</sup>
Frequency (default: sync range)	47-53 & 57-63 Hz			47-53 & 57-63 Hz		
Frequency (set-able: sync range)	47-53 Hz, 57-63 Hz or both (adaptive)					
Power Factor / THD	> 0.985 at 50% load or more / < 3.5%					
AC Input Protection	Fuse in L and N, Hot pluggable, Varistor					
DC Voltage nominal / extended range <sup>4)</sup>	45 - 58 V <sub>DC</sub> / 40 - 45 V <sub>DC</sub>					
DC Current (maximum)	32 A / 45A during overload (15s)			16 A / 22.5A during overload (15s)		
<b>OTHER SPECIFICATION</b>						
Efficiency	>96% (mains mode), >94% (inverter mode)		>92% (mains mode), >91% (inverter mode)			
Isolation	3.6 kV <sub>DC</sub> - AC <sub>Ports</sub> to PE, 3 kV <sub>AC</sub> - AC <sub>Ports</sub> to DC <sub>Port</sub> /CAN, 710 V <sub>DC</sub> - DC <sub>Port</sub> to PE, 60 V <sub>DC</sub> - DC <sub>Port</sub> to CAN					
Alarms: Red LED Alarm relay [NO max 75 V <sub>DC</sub> / 100 mA] (AC output OR DC output alarms)	Low and high mains input voltage shutdown, High and low temperature shutdown, Rectiverter Failure, Overvoltage shutdown on output, Fan failure, Low output voltage alarm, CAN bus failure, Sync bus lost and Sync fail					
Warnings: Yellow LED	Rectiverter in power de-rate mode or in power or current limit mode on DC or AC port, Remote output current limit activated, Loss of CAN communication with controller					
Normal operation: Green LED	AC output and/or DC output on and ok					
MTBF (Telcordia SR-332 Iss.I method III (a))	260 000 hours (@ Tambient : 25 °C)					
Operating temperature	-40 to +75°C (-40 to +167°F), humidity 5 - 95% RH non-condensing					
Temperature de-rating above 55°C (131°F)	1200W to 480W @ 75°C (167°F) for each, AC and DC, outputs (total power 2000W to 800W)					
Storage temperature	-40 to +85°C (-40 to +185°F), humidity 0 - 99% RH non-condensing					
Dimensions[WxHxD] / Weight	109 x 41.5 x 327mm (4.25 x 1.69 x 13") / 1.95 kg (4.3 lbs)					
<b>DESIGN STANDARDS</b>						
Electrical safety	EN 60950-1:2006+A11:2009+A1:2010+A12:2011+A2:2013, IEC/EN 62040-1:2008+A1:2013 UL 60950-1:2014, UL1778:2014, C22.2 No. 107.3-14					
EMC	EN 61000-6-1:2019, -6-2:2019, -6-3:2007 + A1:2011, -6-4:2019, IEC 61000-6-5:2015 EN 62040-2:2006, EN50121-4:2016+A1:2019, -5:2017+A1:2019 ETSI EN 300 386 V.2.1.1, FCC CFR 47 Part 15					
Environment	EU 2015/863 (RoHS) & 2012/19/EU (WEEE) / ETSI EN 300 019: 2-1 (Class 1.2) & 2-2 (Class 2.3) Normal operating conditions as per IEC 62040-5-3:2016 clause 4.2. Other operating conditions as per IEC 62040-5-3:2016 clause 4.3, must be advised					

1) AC load has priority. Maximum available DC output power and current is dependent on instant AC load and AC input voltage, i.e maximum 800W/16.6A at full AC power and nominal input for 230V<sub>AC</sub>.  
2) DC port must still be considered a bi-directional port; voltage will present if mains powered

3) If DC port is overloaded pulling the voltage below 43V the input current may increase above this level.  
4) Reduced performance - no over load support, and for 200 - 240 VAC output THD will increase and maximum output power de-rates (to 970W for 230 VAC @ 40 VDC)  
5) Implemented since product release, please check with Sales Support for required HW/FW revisions

Specifications are subject to change without notice

### Anexo 6. Ficha técnica del banco de baterías

<b>Nominal Characteristics</b>		
Battery Model		SCIFP48100
Nominal Voltage		48V
Typical Capacity		100Ah(25°C,0.2C)
Typical Energy		4800 Wh
Volumetric Energy Density		207.1 Wh/dm <sup>3</sup>
Gravimetric Energy Density		118.2 Wh/kg
Dimensions	Width	440mm
	Height	133mm(3U)
	Depth	440mm
Reference Weight		39.7Kg
<b>Electrical Characteristics</b>		
Voltage Window		40.5~54.0V
Charge Voltage Range		52.5~54.0V
Max. Permanent Discharge Current		100A
Max. Permanent Charge Current		100A
Faradic Charge Efficiency		99% (+20°C)
Energy Charge Efficiency		94% (+20°C)
Communication Interface (optional feature)		Modbus/SNMP/TACP
Additional Features (optional feature)		LCD Display
<b>Operation Environment</b>		
Charge Temperature		0°C to +55°C
Discharge Temperature		-20°C to +60°C
Storage Temperature		-20°C to +60°C
Protection Class		IP20

## GP17500E

# GENERAC®

## Generadores Portátiles

Gasolina

### Características

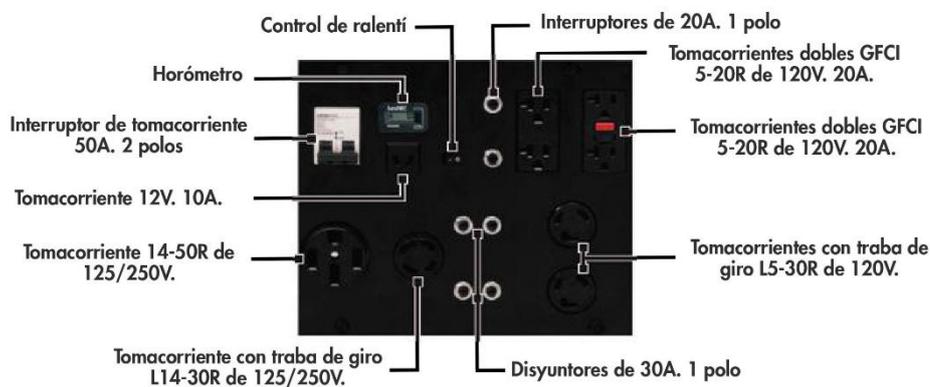
- Posee un motor Generac OHVI con lubricación a presión completa y un filtro de aceite giratorio, el cual proporciona una larga vida del motor.
- Sistema de apagado automático por baja presión de aceite, para evitar daños al motor.
- Base de tubo de acero endurecido de 1 ¼" para una mayor fuerza y durabilidad.
- Ojal de elevación integrado para un fácil transporte y seguridad en el lugar de trabajo.
- Control de ralentí (RPM) que reduce el ruido y conserva el combustible para tiempos de funcionamiento extendidos.

Potencia continua 17,500W.

Máxima potencia de arranque 26,250W.



### Panel de control



**LIMA**  
Calle 2 Mz. C Lote 6  
Urb. Industrial La Merced - Ate Vitarte  
Teléfono: (511) 348-1500  
Telefax: (511) 349-4849

**CHICLAYO**  
Mz. 1 Lot. 1 Km. 774  
Panamericana Norte  
Chosica Norte - La Victoria  
Teléfono: (074) 607-395

**AREQUIPA**  
Av. Aviación Km. 6 Lote 11  
Cerro Colorado  
Teléfono: (054) 608-052  
Telefax: (054) 608-053

**PIURA**  
Av. Progreso N° 1764  
Campo Polo Castilla  
(frente al colegio Miguel Cortés)  
Teléfono: (073) 341-941

**RD RIVERA DIESEL**  
Soluciones que Construyen Confianza



www.riverdiesel.com.pe

## Especificaciones técnicas

Serie de producto	GP17500E
Modelo (Configuración)	5735-1 (EPA / 49-Estados)
Vatios de potencia de salida de CA nominal	17,500
Vatios de arranque del motor de salida máxima de CA	26,250
Voltaje CA	120/240 VAC
Frecuencia AC	60 Hz
Amperaje VAC nominal	145.8 /72.9
Amperaje VAC nominal máximo	218.75 / 109.38
Desplazamiento del motor	992cc
Tipo de motor	OHVI
RPM del motor	3600
Aceite recomendado	10W-30 / SAE30
Método de lubricación	Bomba de aceite
Regulación automática de voltaje	Sí
Ubicación de la bobina	En el motor
Apagado de combustible	En el tanque de combustible
Método de arranque	Eléctrico
Método de parada	Baja presión de aceite
Tipo de Batería	12VDC, Grupo U1, 360 CCA
Entrada de cargador de batería	Incluido
Neutro conectado a tierra	No - Neutral flotante
Tipo de interruptor de encendido	Apagado / funcionamiento / inicio
Ubicación del interruptor de arranque	En el motor
Indicador de combustible	Incorporado en el tanque
Capacidad del tanque de combustible Gal (Ltr)	16 (60.6)
Tiempo de ejecución al 50% (Horas)	10
Tipo de manija	Fijo
Tipo de rueda	Neumáticos 12.3"
Kit de mantenimiento	Incluido
Garantía Residencial	2 años Ltd.
Garantía Comercial	1 año Ltd.

## Dimensiones y pesos

Longitud en (mm)	48.5 (1232)
Anchura en (mm)	31 (787)
Altura en (mm)	39.5 (1003)
Longitud del cartón en (mm)	50 (1267)
Ancho de la caja de cartón en (mm)	23 (584)
Altura de la caja de cartón en (mm)	44.25 (1125)
Peso unitario lbs	390 (177)
Peso de envío lbs	513 (233)



DISEÑADO Y  
CONSTRUIDO EN  
LOS EE.UU



**LIMA**  
Calle 2 Mz. C Lote 6  
Urb. Industrial La Merced - Ate Vitarte  
Teléfono: (511) 348-1500  
Telefax: (511) 349-4849

**CHICLAYO**  
Mz. 1 Lot. 1 Km. 774  
Panamericana Norte  
Chosica Norte - La Victoria  
Teléfono: (074) 607-395

**AREQUIPA**  
Av. Aviación Km. 6 Lote 11  
Cerro Colorado  
Teléfono: (054) 608-052  
Telefax: (054) 608-053

**PIURA**  
Av. Progreso N° 1764  
Campo Polo Castilla  
(frente al colegio Miguel Cortés)  
Teléfono: (073) 341-941

**RD RIVERA DIESEL**  
Soluciones que Construyen Confianza



www.riverdiesel.com.pe

### **Anexo 8. Contrato del bachiller**

Por medio de la adenda N.º 1 se deja en constancia la contratación individual a plazo determinado sujeto a modalidad, quienes celebran por una parte Global Fiber Perú S. A. C. con N.º de RUC 20518777646, con domicilio fiscal en Av. 28 de julio 757, Miraflores, Lima, quien es representado por su gerente general Julia Carrillo Canchuricra con DNI N.º 44086667, que lo respaldan las facultades inscritas en el asiento B00004 de la partida registral N.º 12132900 de la oficina registral de Lima, quien en adelante se le llamará El Empleador; y de la otra parte El Trabajador, cuyos datos se detallan a continuación.

Nombres y Apellidos:	ZARATE YAURI CRISTIAN JHONATAN		
DNI:	72794037		
Dirección:	AV. MARIATEGUI N°473		
Referencia:	ENTRE CIRCUNVALACIÓN Y MARIATEGUÍ	Distrito:	EL TAMBO
Provincia:	HUANCAYO	Departamento:	JUNIN
Número de celular:	910549786	Numero de WhatsApp:	910549786
Correo electrónico:	<a href="mailto:cjz.yauri@gmail.com">cjz.yauri@gmail.com</a>		

En dicha adenda se concluye la contratación del El Trabajador por parte de El Empleador, cuyo tenor a partir de la fecha de la presente adenda, será la siguiente.

<b>I. DEL PUESTO DE TRABAJO:</b>	ANALISTA PINT	
<b>II. DEL TIPO DE CONTRATO DE LA MODALIDAD:</b>	SERVICIO ESPECÍFICO	
<b>III. DEL PLAZO DE CONTRATO:</b>	Inicia: 1/03/2024	Termina: 28/02/2026
<b>IV. DE LA COMPENSACIÓN ECONÓMICA:</b>		
4.1. Remuneración	El monto es de (números): S/. 1900.00	
El monto en letras	MIL NOVECIENTOS CON 00/100 SOLES.	
a. Movilidad	El monto es de (números): S/. 350.00	
El monto en letras	TRESCIENTOS CINCUENTA CON 00/100 SOLES	
b. Vale de alimentos	El monto es de (números): S/. 0.00	
El monto en letras		