



# GRUPO DE TELECOMUNICACIONES RURALES

## Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca Alta del río Santiago

Marzo 2025

Financiado por:



Plan Binacional de Desarrollo de la  
Región Fronteriza Perú - Ecuador  
*Capítulo Perú*



**Elaborado por:**

Grupo de Telecomunicaciones Rurales de la Pontificia Universidad Católica del Perú (GTR-PUCP)

**Financiado por:**

Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza Perú-Ecuador (Capítulo Perú)

Grupo de Telecomunicaciones Rurales de la Pontificia Universidad Católica del Perú (GTR-PUCP)

**Patrocinado por:**

Gobierno Regional de Amazonas.

**Participantes:**

Secretaría de Gestión Pública de la Presidencia del Consejo de Ministros

Secretaría de Gobierno y Transformación Digital de la Presidencia del Consejo de Ministros.

Dirección de Políticas y Normas en Transporte Acuático y Logística (DGPRTM - MTC)

Programa Nacional Plataformas de Acción para la Inclusión Social del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social

Programa Nacional de Telecomunicaciones (PRONATEL)

Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas (CCFFAA)

Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI)

Servicios Industriales de la Marina (SIMA Perú)

Banco de la Nación

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)

Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza Perú-Ecuador (Capítulo Perú)

Gobierno Regional de Amazonas

Municipalidad Provincial de Condorcanqui

Municipalidad Distrital de Río Santiago

Grupo de Telecomunicaciones Rurales de la Pontificia Universidad Católica del Perú (GTR-PUCP)

**Marzo, 2025**



## CONTROL DE VERSIONES

<b>Fecha</b>	<b>Versión</b>	<b>Autor</b>	<b>Resumen de cambios</b>
07/03/2025	1	J. Paco / R. Quispe / D. Auccapuri / Y. Pacheco	Versión inicial de contenidos
24/03/2025	2	J. Paco / R. Quispe / D. Auccapuri / Y. Pacheco / C. Cordova	Inclusión de diagramas, tablas y referencias
31/03/2025	3	J. Paco	Revisión final y compilación de anexos



## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>1.1. ANTECEDENTES</b> .....	8
<b>1.1.1. ALIANZAS MULTIACTOR</b> .....	8
<b>1.1.2. MESA DE CONECTIVIDAD DIGITAL</b> .....	9
<b>1.1.3. RED DE TELECOMUNICACIONES DEL RÍO SANTIAGO</b> .....	10
<b>1.2. DISTRITO RÍO SANTIAGO</b> .....	12
<b>1.3. PROYECTO REGIONAL AMAZONAS</b> .....	14
<b>2. OBJETIVO Y ALCANCE</b> .....	16
<b>2.1. PREMISAS</b> .....	16
<b>3. INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	18
<b>3.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO</b> .....	18
<b>3.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA</b> .....	19
3.2.1. Núcleos dinamizadores .....	19
3.2.2. Proyectos y Servicios del Sector Público.....	19
3.2.3. Información sobre ordenamiento territorial .....	23
3.2.4. Trámites Administrativos relevantes.....	24
<b>3.3. INFORMACIÓN PRIMARIA</b> .....	26
<b>4. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS</b> .....	32
<b>4.1. SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES</b> .....	32
4.1.1. Sistemas de fibra óptica .....	32
4.1.2. Sistemas satelitales.....	33
4.1.3. Redes Inalámbricas .....	35
<b>4.2. SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA</b> .....	36
4.2.1. Generadores Diésel.....	37
4.2.2. Energía hidráulica .....	37
4.2.3. Energía eólica .....	38
4.2.4. Energía solar (fotovoltaica) .....	39
<b>4.3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA</b> .....	43
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA</b> .....	46
<b>5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL</b> .....	46
<b>5.2. SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES</b> .....	49
5.2.1. Alcance .....	49

5.2.2.	Topología y arquitectura de la red de Backhaul:.....	50
5.2.3.	Servicios a implementar en la red .....	56
4.2.5.	Capacidad requerida para el Backhaul .....	57
4.2.6.	Diseño de los radioenlaces.....	63
4.2.7.	Análisis de la capacidad de la red existente (Bajo Santiago) .....	73
4.2.8.	Diseño de la Red de Acceso.....	75
4.2.9.	Diseño de las Estaciones Clientes (Red LAN): .....	78
4.2.10.	Sistema de Monitoreo de la red: .....	79
4.2.11.	Sistema de VoiP y Video Conferencia: .....	79
4.2.12.	Sistema de Repositorios audiovisuales: .....	80
4.2.13.	Consolidación del Equipamiento. ....	80
<b>5.3.</b>	<b>SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA .....</b>	<b>82</b>
5.3.1.	Elementos de un SF.....	82
5.3.2.	Cálculo de capacidad del SF .....	86
5.3.3.	Sistema fotovoltaico para nodos de distribución:.....	88
5.3.4.	Sistema fotovoltaico para las Estaciones Clientes.....	93
<b>5.4.</b>	<b>SISTEMAS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>97</b>
<b>5.5.</b>	<b>INFRAESTRUCTURA .....</b>	<b>100</b>
5.5.1.	Nodo de Distribución: .....	101
5.5.2.	Estación cliente (CPE):.....	103
<b>6.</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>105</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>108</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>111</b>
	<b>ANEXO 1: BALANCE DE ENLACES INALÁMBRICOS .....</b>	<b>112</b>
	<b>Diseño en Radio Mobile para banda de frecuencias 5 GHz.....</b>	<b>112</b>
	<b>Diseño en Radio Mobile para banda de frecuencias 7 GHz (servicio móvil) .....</b>	<b>121</b>
	<b>ANEXO 2: LISTADO DE EQUIPAMIENTO POR ESTACIÓN .....</b>	<b>130</b>
	<b>Nodos de Distribución .....</b>	<b>130</b>
	<b>Estaciones Cliente .....</b>	<b>143</b>
	<b>ANEXO 3: CÁLCULO DE CAPACIDAD SUB SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ..</b>	<b>154</b>
	Estaciones Cliente .....	154
	Nodos de distribución: Escenario 1.....	169
	Nodos de distribución: Escenario 2.....	175
	Nodos de distribución: Escenario 3.....	181

<b>ANEXO 4: DIAGRAMAS DE CONEXIONES ESTACIONES DE TELECOMUNICACIONES..</b>	<b>187</b>
Nodos de distribución .....	187
Estaciones Cliente .....	197
<b>ANEXO 5: DETALLE DE PRESUPUESTOS.....</b>	<b>202</b>
<b>ANEXO 6: HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES.....</b>	<b>203</b>
<b>ANEXO 7: PLANOS ESTRUCTURALES DE TORRES ARRIOSTRADAS .....</b>	<b>204</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Presencia de Instituciones Públicas y Proyectos Estatales.....	22
Tabla 2: Información general de localidades.....	27
Tabla 3: Información sobre localidades (Información complementaria).....	28
Tabla 4: Información sobre localidades (Sector Telecomunicaciones).....	29
Tabla 5: Información sobre instituciones beneficiarias .....	30
Tabla 6: Bandas de frecuencia para sistemas VSAT .....	34
Tabla 7: Características generales de la familia IEEE 802.11.....	35
Tabla 8: Comparación entre alternativas para suministro de energía.....	42
Tabla 9: Lista de estaciones cliente.....	47
Tabla 10: Localidades y ubicación de las torres de telecomunicaciones. ....	50
Tabla 11: Escenario 1: Enlaces inalámbricos del Backhaul.....	51
Tabla 12: Escenario 2: Enlaces inalámbricos del Backhaul.....	52
Tabla 13: Escenario 3: Enlaces inalámbricos del Backhaul.....	53
Tabla 14: Capacidad agregada requerida por cada institución. ....	59
Tabla 15: Capacidad agregada requerida por enlace del Backhaul, escenario 1. ....	60
Tabla 16: Capacidad agregada requerida por enlace del Backhaul, escenario 2. ....	61
Tabla 17: Capacidad agregada requerida por enlace del Backhaul, escenario 3. ....	62
Tabla 18: Capacidad agregada requerida por enlace crítico del Backhaul.....	63
Tabla 19: Características de las bandas no licenciadas. ....	63
Tabla 20: Características técnicas de los equipos seleccionados. ....	64
Tabla 21: Parámetros de diseño en el Radio Mobile. ....	65
Tabla 22: Resultados de simulación en Radio Mobile. Escenario 1 .....	67
Tabla 23: Resultados de simulación en Radio Mobile. Escenario 2 .....	68
Tabla 24: Resultados de simulación en Radio Mobile. Escenario 3 .....	69
Tabla 25: Altura de las torres consolidada por localidad. Escenario 1 .....	70
Tabla 26: Altura de las torres consolidada por localidad. Escenario 2 .....	71
Tabla 27: Altura de las torres consolidada por localidad. Escenario 3 .....	72
Tabla 28: Capacidad agregada requerida por enlace del Backhaul del Bajo Santiago. ....	74
Tabla 29: Cantidad de instituciones por localidad y distancia.....	76
Tabla 30: Capacidad mínima a soportar por enlace de cada red de Acceso .....	77
Tabla 31: Equipamiento para cada tipo de enlace de Acceso .....	78
Tabla 32: Consolidación de equipamiento para radioenlaces.....	81
Tabla 33: Comparación entre tipos de paneles solares .....	83
Tabla 34: Comparación entre tipos de baterías .....	84
Tabla 35: Comparación entre tipos de inversores .....	86
Tabla 36: Resultados de cálculo del sistema fotovoltaico, torre.....	89
Tabla 37: Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos de estaciones cliente (1).....	94
Tabla 38: Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos de estaciones cliente (2).....	95
Tabla 39: Cálculo de pozos PAT por localidad .....	99
Tabla 40: Cuantificación de materiales sistemas PAT por localidad y por estación .....	100
Tabla 41: Tipo de torre en repetidor .....	101
Tabla 42: Presupuesto Escenario 1 .....	105
Tabla 43: Presupuesto Escenario 2 .....	106
Tabla 44: Presupuesto Escenario 3 .....	107



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Esquema conceptual de la iniciativa TDC .....	8
Figura 2: Articulación Multiactor para la provincia de Condorcanqui .....	10
Figura 3: Localidades beneficiarias de la Fase I del Proyecto río Santiago .....	11
Figura 4: División política de la Provincia de Condorcanqui .....	13
Figura 5: Esquema de Redes Regionales. Fuente: PRONATEL.....	14
Figura 6: Alcance del Proyecto Regional Amazonas. Fuente: PRONATEL .....	15
Figura 7: Esquema de conexión de Red de Transporte hasta Santa María de Nieva. ....	15
Figura 8: Ubicación de las localidades beneficiarias. ....	23
Figura 9: Zonas con riesgo de inundaciones.....	24
Figura 10: Zonas de amortiguamiento ambiental en Río Santiago.....	25
Figura 11: Itinerario de visitas a localidades .....	26
Figura 12: Configuración típica de un sistema VSAT.....	33
Figura 13: Topología típica para acceso a cuencas hidrográficas .....	36
Figura 14: Generadores diésel.....	37
Figura 15: Pequeña central hidroeléctrica en la Amazonía brasileña.....	38
Figura 16: Central eólica en la Amazonía brasileña .....	39
Figura 17: Celda solar (izq.), panel fotovoltaico y arreglo de paneles fotovoltaicos .....	40
Figura 18: Sistema Fotovoltaico OFF GRID .....	40
Figura 19: Sistema Fotovoltaico ON GRID .....	41
Figura 20: Esquema típico de sistema fotovoltaico. Fuente: CIEMAT, Univ. de Jaén.....	42
Figura 21: Diagrama de la disposición del pozo horizontal.....	44
Figura 22: Implementaciones típicas de pararrayos.....	45
Figura 23: Arquitectura general del Backhaul. ....	54
Figura 24: Escenario 1: Topología de la red de Backhaul, escenario 1. ....	54
Figura 25: Escenario 2: Topología de la red de Backhaul, escenario 2. ....	55
Figura 26: Escenario 3: Topología de la red de Backhaul, escenario 3. ....	56
Figura 27: Esquema del tráfico de datos de los servicios, escenario 1. ....	57
Figura 28: Vista amplia de los radioenlaces en Radio Mobile, escenario 1. ....	66
Figura 29: Esquema de la red Backhaul de la red nueva (Alto Santiago) y la existente (Bajo Santiago).....	74
Figura 30: Esquema de la red de acceso. ....	75
Figura 31: Esquema de la red LAN en las Estaciones Clientes .....	79
Figura 32: Esquema de equipamiento en la torre para el escenario 1. ....	81
Figura 33: Cálculo de capacidad sistema de energía en nodo de Chosica .....	90
Figura 34: Cálculo de capacidad sistema de energía en nodo de Soledad.....	90
Figura 35: Cálculo de capacidad sistema de energía en nodo de Villa Gonzalo.....	91
Figura 36: Esquema de conexiones del sistema de energía en el nodo de Chosica .....	92
Figura 37: Esquema de conexiones del sistema de energía en el nodo de Soledad.....	92
Figura 38: Esquema de conexiones del sistema de energía en el nodo de Villa Gonzalo.....	93
Figura 39: Cálculo del sistema de energía estación cliente típica (Villa Gonzalo) .....	96
Figura 40: Esquema de conexiones del sistema de energía estación cliente típica .....	96
Figura 41: Ejemplo de uso de LPU en estación – torre. Fuente: CAMBIUM.....	98
Figura 42: Nodo de Distribución típico (esquema) .....	102
Figura 43: Nodo de Distribución típico (vista 3D) .....	103
Figura 44: Distribución típica de una Estación Cliente (instituciones).....	104
Figura 45: Distribución típica de una Estación Cliente (puertos).....	104



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. ANTECEDENTES

### 1.1.1. ALIANZAS MULTIACTOR

En setiembre del año 2015 la ONU definió y aprobó 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y 169 metas para la implementación de la denominada Agenda 2030 la cual es “un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad” que también “tiene por objeto fortalecer la paz universal dentro de un concepto más amplio de la libertad”

En este marco, la Secretaría de Gobierno y Transformación Digital de la Presidencia del Consejo de Ministros (SGTD PCM) viene impulsando dos iniciativas importantes: la primera es la plataforma GEOPERU (<https://www.geoperu.gob.pe/>), la cual es una “plataforma digital de datos georreferenciados que integra información de fuentes oficiales del Estado. Permite identificar las brechas sociales, económicas, de infraestructura, entre otras, para la toma de decisiones a nivel territorial” [1]. La segunda iniciativa se denomina Alianzas Multiactor para el Desarrollo de Territorios Digitales Confiables, que, en la práctica, es un “proceso de articulación interinstitucional enmarcado en el Enfoque Territorial y las Alianzas Multiactor” [2]. En base a ambas herramientas y a la concepción y visión, la SGTD PCM desarrolla y promueve un conjunto de iniciativas en colaboración con otras instituciones públicas como Ministerios, Gobiernos Regionales y Municipalidades (ver Figura 1).



Figura 1: Esquema conceptual de la iniciativa TDC

En forma específica y como parte de estas iniciativas, se vienen desarrollando diversas actividades y coordinaciones con instituciones públicas y privadas para el desarrollo sostenible de la provincia de Condorcanqui y, por extensión, de la región Amazonas, para lo cual se han implementado un conjunto de Mesas de Trabajo que tienen un carácter Multiactor y que gestionan proyectos específicos en el territorio (Mesa de Ordenamiento Territorial y Mesa de Conectividad y SMART)

### 1.1.2. MESA DE CONECTIVIDAD DIGITAL

La evolución estratégica de la iniciativa se ha organizado en etapas cuyos hitos coinciden con la realización de Talleres Multiactor, liderados por la PCM, en donde se articulan las diferentes Mesas de Trabajo para integrar propuestas y proyectos en forma sinérgica (ver Figura 2). Desde esta perspectiva, en el mes de octubre de 2018 se realizó el Primer Taller de Coordinación Interinstitucional en la Universidad ESAN, donde se organizaron mesas de trabajo para abordar la problemática local enfocada en tres temas: conectividad digital, capacidades y agua y saneamiento. Asimismo, el 14 de marzo de 2019 se realizó en PUCP el Segundo Taller con la presencia del Vice Ministro de Gobernanza, representantes de la PCM, del Plan Binacional y de más de veinte instituciones públicas y privadas siendo la Mesa de Conectividad Digital dirigida por el GTR PUCP. En forma más reciente, el 15 de octubre de 2020, se realizó un Quinto Taller en modalidad virtual en el cual se firmaron acuerdos de los diferentes actores con los Gobiernos Regionales de Amazonas, Tumbes y Cajamarca, con el fin de consolidar los compromisos de los involucrados. Finalmente, en abril de 2023, se realizó el Séptimo Taller abriendo una nueva etapa en la que se busca consolidar el escalamiento de la iniciativa en otras regiones como Tumbes y Piura y, además, ampliar la cantidad de Gobiernos Regionales y Locales que apliquen a la obtención de la certificación ISO 18091.

En este contexto, la Mesa de Conectividad Digital tiene como objetivo conseguir el uso eficiente de la tecnología para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, manteniendo los principios de sostenibilidad y pertinencia intercultural, motivo por el cual se hace énfasis en la incorporación de Proyectos de I+D+i, así como de diversos mecanismos que permitan incrementar las posibles modalidades de realización, que puedan resultar en modelos replicables para soluciones complejas como las requeridas en la Amazonía. Precisamente, para validar este modelo, se priorizó el distrito de río Santiago

como la zona objetivo para una primera intervención y bajo esta perspectiva, como parte del desarrollo de esta Mesa, se realizaron una serie de coordinaciones con el objetivo de diseñar y ejecutar proyectos concretos en este territorio.



Figura 2: Articulación Multiactor para la provincia de Condorcanqui

### 1.1.3. RED DE TELECOMUNICACIONES DEL RÍO SANTIAGO.

En el marco de trabajo de la Mesa de Conectividad Digital se realizaron una serie de coordinaciones, para la ejecución de una primera actividad concreta (2019) que consistió en un estudio para elaborar el estudio denominado "Diseño de una Solución de Conectividad Digital para la Cuenca del río Santiago" [3] el cual fue elaborado por el GTR PUCP y financiado por el Capítulo Perú del Plan Binacional Perú Ecuador mediante la suscripción de un Convenio Específico de colaboración.

Con los resultados obtenidos, el Gobierno Regional de Amazonas, la Municipalidad Provincial de Condorcanqui, el Capítulo Perú del Plan Binacional Perú Ecuador y la PUCP, en colaboración con el resto de actores, pudieron formular, planificar y ejecutar el proyecto de implementación de ese diseño siempre bajo el modelo de Alianzas Multiactor (2023).

Según lo anterior, el proyecto denominado "Implementación de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago" ha tenido como objetivo implementar una red de telecomunicaciones que conecte a las instituciones públicas de seis localidades de la cuenca del río Santiago. Esta solución consta de una serie nodos de distribución (uno en cada localidad) entre los que se han establecido enlaces inalámbricos (banda libre) de larga distancia y gran capacidad.

Esta infraestructura debe servir de soporte al conjunto de actividades, contenidos y servicios que la iniciativa Multiactor tiene previsto realizar, en un sentido amplio, para colaborar en la mejora de la calidad de vida de las poblaciones de la cuenca del río Santiago. La solución tecnológica, basada en un financiamiento Multiactor y en asociaciones público privadas para fines de sostenibilidad, pretende ser innovadora y, como parte de un modelo más amplio, se espera que pueda validarse para hacer viable su replicación en otras zonas aisladas del país que no están incluidas en los planes de ampliación de cobertura de servicios de telecomunicaciones financiados o promovidos por el Estado.

De acuerdo a lo coordinado en la Mesa de Conectividad, esta implementación se dividió en dos fases por temas de financiamiento, habiéndose ejecutado la primera de estas fases que conecta a un total de 22 instituciones públicas presentes en la cuenca, principalmente, puestos de salud, colegios públicos y gobiernos locales ubicados en las 6 localidades rurales indicadas en la Figura 3, incluyendo Puerto Galilea, capital del distrito de Río Santiago.



Figura 3: Localidades beneficiarias de la Fase I del Proyecto río Santiago

Con la implementación de esta red inalámbrica de banda ancha las instituciones públicas situadas en las localidades rurales de la cuenca del río Santiago podrán contratar el servicio de acceso a Internet en Santa María de Nieva y acceder al mismo a través de la infraestructura instalada, no obstante, una premisa fundamental para que esta red cumpla sus objetivos es que se concrete la interconexión de la misma con el nodo de la red de fibra óptica instalado en Santa María de Nieva en el marco del Proyecto Regional Amazonas el cual está a cargo de la empresa Gilat Perú S.A. y se encuentra muy próximo a entrar en operación.

Como servicios básicos se plantea el acceso a Internet y comunicación privada de voz vía Telefonía IP a través de la red de Backhaul implementada en la banda de 5.8 GHz. aunque se busca que, en forma posterior, algún operador de servicio móvil (MNO u OIMR) brinde servicios 4G usando la infraestructura instalada, previo acuerdo con el Gobierno Regional de Amazonas.

Finalmente, debe indicarse que la PUCP, en colaboración con la Fundación EHAS, obtuvieron financiamiento de la cooperación española (AECID y Comunidad de Madrid) para complementar los alcances del proyecto en río Santiago. El objetivo fue aprovechar la infraestructura instalada para realizar un intensivo programa de desarrollo de capacidades dirigido a los empleados públicos de los sectores Salud y Educación, además de dotar de equipamiento a los colegios y puestos de salud y de facilitar el acceso de estas dependencias rurales a los servicios y procesos digitales con los que ya cuenta el Estado.

## 1.2. DISTRITO RÍO SANTIAGO

La provincia de Condorcanqui fue creada mediante Ley N°23832 del 18 mayo de 1984, norma que también estableció la creación de los distritos de Nieva y Río Santiago a los que se sumó El Cenepa mediante Ley N°9384 del 1ro de setiembre de 1,941. La distribución política se muestra en la Figura 2.

El distrito de Río Santiago comprende, fundamentalmente, casi toda la cuenca del río del mismo nombre, desde la frontera con el Ecuador hasta algunos kilómetros antes de la desembocadura en el río Marañón e incluye cuencas de afluentes tales como los ríos Ayambis y Chinganaza, teniendo sus principales localidades en las riberas del río Santiago. La mayor parte de la población del distrito pertenece a las etnias Awajun y Wampis. Además, de acuerdo a los resultados del Censo Nacional del año 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población total del distrito asciende



### 1.3. PROYECTO REGIONAL AMAZONAS

En el marco de las políticas de promoción de la banda ancha y de la ampliación de la cobertura de servicios de telecomunicaciones implementadas por el Estado en los últimos años, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través del Programa Nacional de Telecomunicaciones (PRONATEL) está financiando 21 proyectos de gran envergadura en la misma cantidad de regiones. Estos Proyectos, de alcance regional, tienen como objetivo incrementar el acceso a los servicios de telecomunicaciones mediante el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones que se compone, fundamentalmente, de una Red de Transporte (basada en enlaces de fibra óptica) y una Red de Acceso implementada mediante redes inalámbricas. La visión del Gobierno, según se observa en la Figura 5 es que estas redes regionales se interconecten a la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, completando, de esta forma, una infraestructura de banda ancha de alcance nacional.

Estos proyectos son adjudicados mediante licitación pública y, luego del periodo de implementación, cada Red de Transporte será concesionada a un operador a través de una nueva licitación, en tanto que las Redes de Acceso pasarán a ser directamente operadas por cada empresa concesionaria.

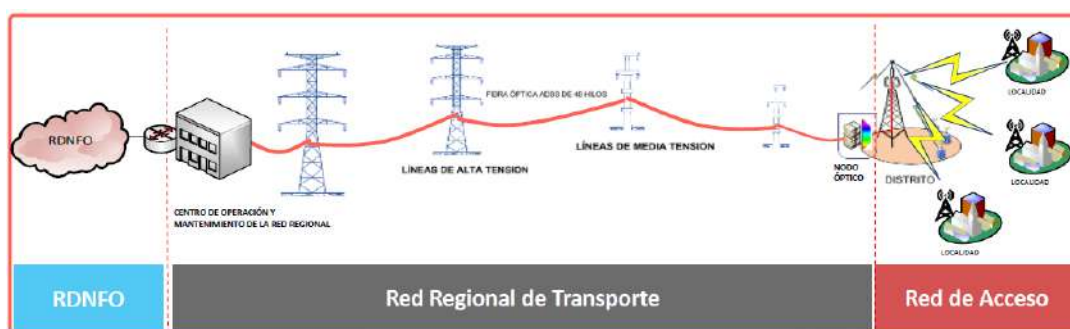


Figura 5: Esquema de Redes Regionales. Fuente: PRONATEL

En el caso de Amazonas, la concesión del Proyecto Regional (ver Figura 6) fue entregada a la empresa Gilat Networks Perú S.A. El nombre formal de este proyecto es: "Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Amazonas" y el respectivo contrato fue suscrito el día 27 de junio de 2018 [8]. Al cierre de este documento, el Proyecto Regional aún no entraba en operación, aunque se espera que eso se formalice en el mes de abril de 2025.



Figura 6: Alcance del Proyecto Regional Amazonas. Fuente: PRONATEL

De acuerdo a lo indicado en el Anexo 8-A de las Bases de este Proyecto, denominado “Especificaciones Técnicas de la Red de Transporte”, la red de fibra óptica llegará hasta la localidad de Santa María de Nieva a través de un enlace proveniente de Chiriaco (Imaza) y que pasará por Tayuntsa, tal como se muestra en la Figura 7. Según lo anterior, luego de la puesta en operación del Proyecto Regional, en Santa María de Nieva se tendría la posibilidad de contratar servicios de acceso a internet de banda ancha.

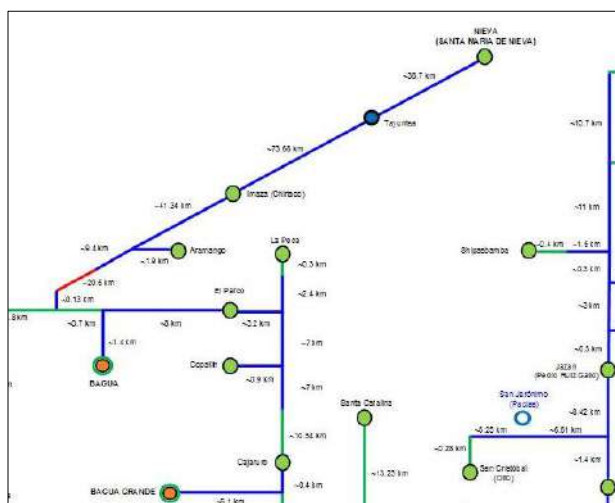


Figura 7: Esquema de conexión de Red de Transporte hasta Santa María de Nieva.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Fuente: PRONATEL

## 2. OBJETIVO Y ALCANCE

El presente estudio tiene como objetivo realizar una actualización del diseño de red propuesto el año 2019 para proveer una solución de conectividad para la cuenca del río Santiago, acotando el alcance, en esta segunda etapa, a la zona comprendida entre Puerto Galilea y la frontera con Ecuador. Teniendo en cuenta el tiempo transcurrido y la rápida evolución de la tecnología, se considera indispensable revisar y actualizar la propuesta original y, además, actualizar también la información sobre prioridades y necesidades del Estado y de las instituciones públicas presentes en la zona.

De acuerdo a lo coordinado con el Gobierno Regional, el alcance del Proyecto establece como beneficiarios, también para esta etapa, a las instituciones públicas presentes en la cuenca, principalmente, puestos de salud y colegios de los niveles primaria y secundaria. Al respecto, debe indicarse que se ha ampliado el número de comunidades comprendidas en el estudio, respecto a las que fueron incluidas en el diseño del año 2019. Esta ampliación del alcance responde a lo solicitado por la Municipalidad Provincial de Condorcanqui y la Municipalidad Distrital de Río Santiago, habiéndose considerado un total de 13 localidades rurales, dos destacamentos militares y un puesto de vigilancia del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP).

Como servicios básicos se mantiene la comunicación privada de voz vía Telefonía IP y el acceso a Internet, el cual deberá ser contratado a un operador. Se espera, además, que se amplíe la colaboración con empresas OIMR para hacer posible el despliegue de estaciones móviles 4G en las localidades beneficiarias.

### 2.1. PREMISAS

Para el diseño de la solución de conectividad, se han tomado en cuenta algunas premisas fundamentales:

- Tal como se planteó en el estudio del año 2019, se ha mantenido la lógica de interrelación y asociación basada en cuencas hidrográficas, en el entendido que se ha encontrado evidencia de que gestión integrada de las cuencas hidrográficas promueve el desarrollo rural sostenible [9]. Según lo anterior, la solución de conectividad se sigue centrando en potenciar la cuenca principal (la del río Santiago).

- Se ha buscado definir una solución técnicamente factible y sostenible, con el fin de mantener en el tiempo los beneficios que se brinden a las instituciones públicas y las comunidades. La característica multiactor de la iniciativa permite, justamente, tener mayores posibilidades y medios para asegurar este objetivo.
- Es muy importante indicar que, para el cálculo de capacidad de los enlaces inalámbricos no se considera el tráfico originado de posibles servicios móviles 4G debido a que, según la experiencia obtenida en el primer proyecto, lo más probable es que el operador móvil prefiera implementar sus propios enlaces en banda licenciada y para este fin, se mantiene libre el último tramo de cada torre.
- Según se ha mencionado, el conjunto de localidades que se incluyen en este diseño ha sido actualizado no sólo en función de aspectos técnicos sino también de acuerdo a las necesidades y prioridades expresadas por los involucrados, fundamentalmente, los Gobiernos Municipales y las dependencias locales de los sectores Salud y Educación, en acuerdo a los alcances definidos para el Proyecto.
- En todas las comunidades visitadas se han expuesto los objetivos y alcances del Proyecto y se les ha consultado si están dispuestos a ceder en uso un espacio de terreno para la instalación de los nodos de telecomunicaciones pues es indispensable contar con esta aceptación previa. Esta premisa está en concordancia con el modelo aplicado para la primera etapa del Proyecto.
- El presente diseño se enfoca en la solución de telecomunicaciones y no incluye estudios especializados tales como estudio de suelos ni estudio de impacto ambiental, los cuales deberán realizarse antes de iniciar la fase de implementación.
- De acuerdo a lo establecido actualmente como velocidad máxima nominal de acceso a Internet para las Instituciones Abonadas Obligatorias en los Proyectos Regionales, se considera una velocidad de acceso a Internet para las instituciones beneficiarias de 40 Mbps nominales [10] en *downlink* al 70% asegurado.
- En relación con la operación de la red en su estado estable, se asume que en Santa María de Nieva estaría disponible la conexión de banda ancha prevista en el marco del Proyecto Regional Amazonas (enlace de fibra óptica).
- Finalmente, debe indicarse que la presente propuesta de diseño no incluye el equipamiento; materiales ni acondicionamiento que puedan ser necesarias para implementar salas de cómputo o estaciones de usuario en las instituciones beneficiarias.

### 3. INFORMACIÓN GENERAL

#### 3.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para alcanzar el objetivo y cumplir con los alcances descritos, la realización del estudio se organizó en tres actividades principales:

i. Recopilación de información secundaria:

Se revisa información secundaria, se identifican a los principales involucrados y se realizan reuniones de trabajos con estos actores. Las fuentes secundarias incluyen la información que las instituciones públicas, especialmente de los sectores Transportes y Comunicaciones; Cultura; Energía y Ambiente del Gobierno Central. Otras fuentes de información, como el Gobierno Regional de Amazonas, la Municipalidad Provincial de Condorcanqui y la Municipalidad Distrital de Santiago; la UGEL Nieva y la Red de Salud Condorcanqui han sido consultadas durante el viaje a la zona para la realización del estudio de campo.

ii. Estudio de campo

Consiste en un viaje al río Santiago visitando un conjunto de localidades identificadas de acuerdo a criterios establecidos en forma previa: el diseño elaborado por el GTR PUCP en el año 2019, la información de los sectores Salud y Educación y la priorización hecha por los municipios provincial y distrital. Durante el viaje se recogió información primaria mediante entrevistas a los jefes de las comunidades (Apus) y a los responsables de los establecimientos de salud y de los colegios y además, se realizó un "site survey" preliminar para determinar posibles lugares de emplazamiento de las torres de telecomunicaciones y para tomar información sobre la resistividad de los terrenos. Las reuniones también buscaron hacer una primera difusión del objetivo y alcances del proyecto, sensibilizando a las autoridades y líderes comunales, además de establecer pre-acuerdos.

iii. Estudio de gabinete:

En esta última etapa, la información recopilada es procesada para elaborar el diseño técnico de la solución de conectividad (red de telecomunicaciones) o las posibles alternativas que concuerden con la visión global de la iniciativa (desarrollo de cadenas de valor en base a intervenciones multi-actor) y un presupuesto inicial sobre la implementación de la misma.

En esta etapa también se coordinó con operadores de servicios de telecomunicaciones para optimizar el diseño y obtener información relevante.

## 3.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA

### 3.2.1. Núcleos dinamizadores

Como parte de la “formulación e implementación de un modelo estratégico de desarrollo territorial” [11], el Plan Binacional planteó la identificación de un conjunto de localidades denominadas “núcleos dinamizadores” (para el Alto Santiago fueron designadas las comunidades de Dos de Mayo; Candungos; Soledad y Ayambis) las cuales fueron incluidas (excepto Cahuide) en el diseño del año 2019 y todas ellas están comprendidas en la presente actualización.

### 3.2.2. Proyectos y Servicios del Sector Público

Los principales sectores públicos involucrados como actores en la iniciativa original fueron Transportes y Comunicaciones, Salud, Educación; Gobiernos Municipales y Gobierno Regional. Para el presente estudio, además de los anteriores, se han considerado relevantes otras iniciativas o proyectos realizados por el Estado en la zona de intervención, tales como la carta de navegación electrónica fluvial (MTC), los servicios financieros itinerantes del Banco de la Nación y del Programa País o los servicios MAC Express:

- **Proyectos PRONATEL:** El Programa Nacional de Telecomunicaciones (PRONATEL) ha diseñado y ejecutado algunos proyectos con el fin de brindar conectividad en la Amazonia, específicamente, en provincias y regiones no incluidas en los Proyectos Regionales. Entre estos proyectos se encuentra Conecta Selva, la implementación de los Espacios Públicos de Acceso Digital (EPAD) y los Centros de Acceso Digital (CAD) además de la implementación de acceso a Internet en colegios de zonas rurales de Amazonas, Loreto, Madre de Dios y Ucayali. Dentro de esta última iniciativa, se encuentran instituciones educativas de algunas de las localidades beneficiarias.
- **Plan Nacional de Electrificación Rural 2024 – 2033** del Ministerio de Energía y Minas [12]: Indica las acciones realizadas hasta la fecha y la planificación de nuevas acciones y estrategias para el periodo 2024 a 2033. Según se indica en este

documento, para finales del año 2022 se encontraba en ejecución el Proyecto “Instalación del sistema de electrificación rural de las cuencas de los ríos Cenepa, Comaina, Numpatkay y Santiago, distritos fronterizos de El Cenepa, Imaza y río Santiago” (CUI 2282700) que incluye a las localidades de Villa Gonzalo, Nueva Esperanza, Nauta, Dos de Mayo, Cucuasa, Chapiza, Candungos, Ayambis, Ampama, Alianza Progreso y Boca Chinganaza. Según lo anterior, se espera que estas localidades cuenten con energía domiciliaria fotovoltaica en el corto plazo.

- En forma similar, en el mismo documento se indica que la Municipalidad Provincial tiene aprobado un proyecto para la “Creación del servicio eléctrico mediante sistema fotovoltaico en la comunidad nativa Candungos” a ejecutarse en el periodo 2024 a 2026 (CUI 2403018) y a cargo de ELECTRO ORIENTE.
- Adicionalmente, en el Decreto Supremo N°005-2018-RE, se designan a las localidades de Soledad, Candungos y Dos de Mayo como “Núcleos de Desarrollo de Integración (NDI)” en el marco de la Política Nacional de Desarrollo e Integración Fronterizos [13] formulada por la Cancillería con la participación del Consejo Nacional de Desarrollo e Integración de Fronteras (CONADIF) y el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN). Según esta norma, los NDI deben ser “fortalecidos para que las personas accedan de manera adecuada a los servicios del Estado, así como para que participen en mejores condiciones de los beneficios del proceso de integración fronteriza” para lo cual se priorizarán acciones articuladas entre los distintos Sectores del Gobierno allí indicados.
- Carta de Navegación Electrónica en río Santiago: Desde la Dirección de Hidrografía y Navegación del MTC, se ha gestado la elaboración de una carta de navegación electrónica para el río Santiago, en base al Estudio Hidromorfológico realizado por el mismo MTC con apoyo del Plan Binacional. Como es evidente, el uso de este recurso sólo sería posible si se dispone de acceso a Internet en esta cuenca para lo cual la opción directa es que las embarcaciones dispongan de su propia conexión satelital. Una segunda posibilidad es que este acceso pueda ser provisto desde las estaciones de telecomunicaciones que se instalarían en base al presente diseño, lo cual se considera una de las necesidades que podrían ser atendidas.
- Agentes Municipales: El Banco de la Nación también realiza el pago de subsidios de los programas sociales asociándose con las Municipalidades rurales para brindar este servicio en Agentes Municipales implementados para este fin. Estos Agentes

habitualmente se instalan en locales municipales y los pagos son canalizados a través de la Caja del mismo Municipio.

- Servicios itinerantes del Banco de la Nación: El Banco de la Nación, en convenio con la Dirección General de Transporte Acuático del MTC y otros actores, ha promovido un proyecto para la construcción de una embarcación fluvial que permita mejorar la atención de los programas sociales (pago de subsidios) en la cuenca del río Santiago con la consiguiente reducción o eliminación del costo asociado al pago de la empresa que, actualmente, realiza el transporte del dinero. Para este caso, una conexión estable de banda ancha accesible desde el puerto de cada localidad sería de gran utilidad y podría reducir la capacidad del servicio satelital que se contrataría.
- Inclusión financiera: Un objetivo adicional del mismo Banco de la Nación es desarrollar ecosistemas de educación financiera en zonas rurales, en el marco de lo indicado en la Política Nacional de Inclusión Financiera [14]. Para este fin, se realizan jornadas de capacitación de acuerdo a los requerimientos que realicen las Municipalidades o por iniciativa propia. Visto que para estas jornadas el Banco de la Nación debe trasladar no solamente equipos de cómputo sino también una solución de acceso a Internet satelital, la disponibilidad de banda ancha en las localidades del río Santiago sería de interés para dar soporte a este tipo de servicios al ciudadano.
- Agentes MAC Express: La Secretaría de Gestión Pública de la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM) ha desarrollado el servicio denominado Mejor Atención al Ciudadano (MAC) a través de centros de atención presencial (Centros MAC) y puntos de acceso mixto presencial-digital (MAC Express). Estos últimos utilizan las plataformas de atención de las Municipalidades y permiten acceder a un conjunto de trámites y servicios del Estado que se encuentran virtualizados con el soporte de un asesor capacitado. En forma similar al caso anterior, la disponibilidad de un acceso de banda ancha permitiría la implementación de puntos MAC Express en locales municipales o en los TAMBOS que el Programa PAIS ha instalado en la cuenca del río Santiago (localidades de Soledad y Candungos). De hecho, en el local de la Municipalidad de Río Santiago ya funciona un Agente MAC Express desde noviembre de 2024. El requisito de ancho de banda para este servicio es de 5 Mbps como mínimo.
- Programa Nacional PAIS: El Programa PAIS tiene un conjunto de iniciativas orientadas a facilitar la prestación de servicios por parte de los distintos programas

y proyectos del Estado. Dentro de estas iniciativas se encuentran las plataformas multiservicios denominadas TAMBOS, "mediante las cuales las instituciones del Estado en sus diferentes niveles (nacional, regional y local) pueden hacer llegar sus servicios a las poblaciones de las zonas más alejadas del país"<sup>3</sup>. En la cuenca del río Santiago se encuentran operando TAMBOS en las localidades de Soledad y Dos de Mayo, lo cuales, previa coordinación con el Programa PAIS, serán incorporados, como estaciones cliente, al presente diseño pues sus contratos de conexión a Internet son de bajas prestaciones (5 Mbps / 2 Mbps). Es necesario indicar que el Programa PAIS tiene otra iniciativa para incrementar la presencia del Estado en zonas rurales denominada PIAS (Plataformas itinerantes de Acción Social) la cual está evaluando una implementación aérea en esta cuenca.

En la Tabla 1 y la Figura 8 se muestran las localidades beneficiarias y la presencia de las iniciativas con alcance distrital:

Tabla 1: Presencia de Instituciones Públicas y Proyectos Estatales

Ítem	Localidades	Proyecto Electrificación rural (MINEM)	Localidades NDI (Cancillería)	Proyecto PRONATEL colegios	Puesto de salud (MINSa)	Colegio primario (MINEDU)	Colegio secundario (MINEDU)	Tambo
1	Villa Gonzalo	Si	No	Si	Si	Si	Si	No
2	Boca Chinganaza	Si	No	Si	Si	Si	Si	No
3	Chosica	No	No	No	Si	Si	No	No
4	Nueva Esperanza	Si	No	No	No	Si	Si	No
5	Chapiza	Si	No	Si	Si	Si	Si	No
6	Alianza Progreso	Si	No	No	No	Si	Si	No
7	Nauta	Si	No	Si	Si	Si	Si	No
8	Ayambis	Si	No	No	Si	Si	Si	No
9	Soledad	No	Si	Si	Si	Si	Si	No
10	Candungos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
11	Cucuasa	Si	No	No	Si	Si	Si	No
12	Ampama	Si	No	No	Si	Si	Si	No
13	Dos de Mayo	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si

<sup>3</sup> <https://www.gob.pe/80123-tambos-plataformas-fijas-que-son-los-tambos>

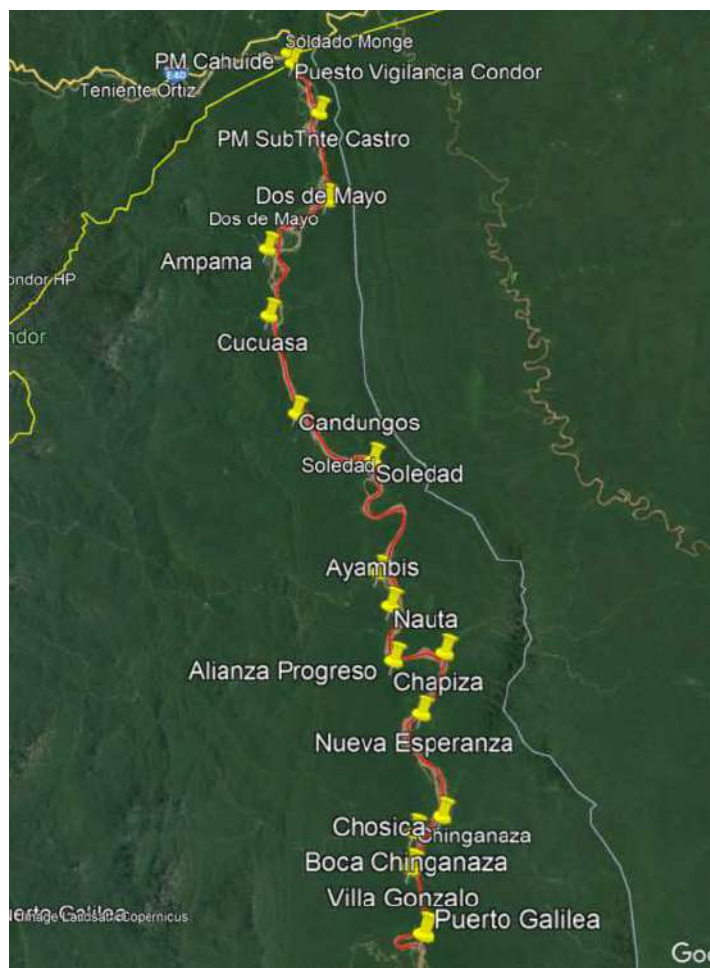


Figura 8: Ubicación de las localidades beneficiarias.

### 3.2.3. Información sobre ordenamiento territorial

Según se ha indicado en la Sección 1.1.1. Alianzas Multiactor, desde hace algunos años, la SGTD PCM ha venido impulsando la iniciativa GEOPERU, Plataforma Nacional de Datos Georreferenciados, plataforma en la que se registran datos sobre ordenamiento territorial, riesgo de desastres y proyectos del estado a nivel de distrito, provincia, región y país.

En el caso de la provincia de Condesuyos y, en específico, del distrito de río Santiago, no toda la información distrital sobre ordenamiento territorial se encuentra disponible en GEOPERU, no obstante, en cuanto a riesgo de desastres, sí está identificada claramente la susceptibilidad de toda la zona de interés respecto a inundaciones por lluvias intensas, según se observa en la Figura 9. Esta información se ha tomado en cuenta para identificar la posible ubicación de cada torre de telecomunicaciones.

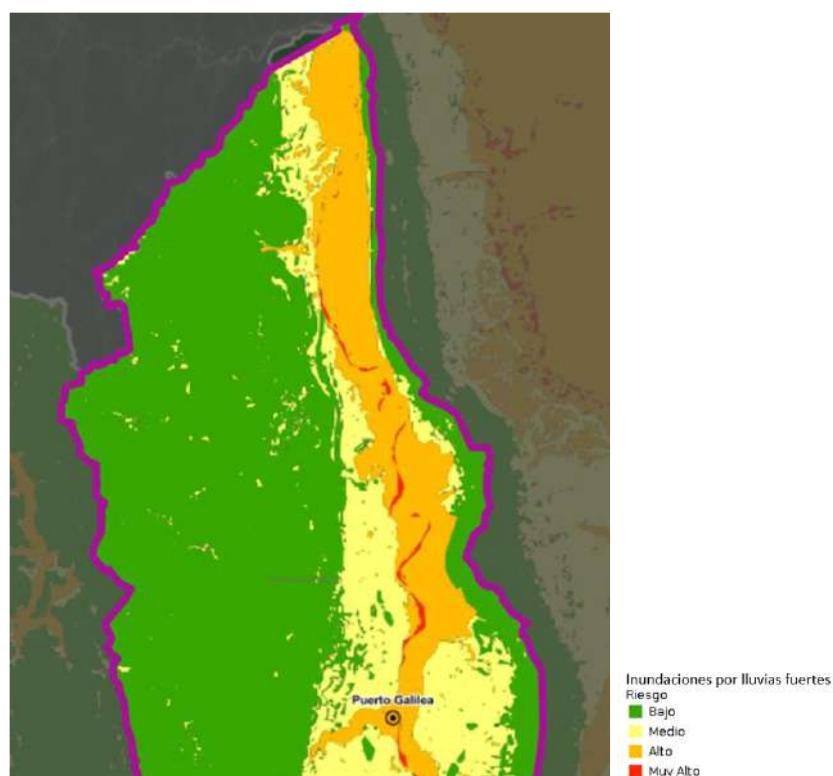


Figura 9: Zonas con riesgo de inundaciones<sup>4</sup>

#### 3.2.4. Trámites Administrativos relevantes

Se han identificado tres trámites relevantes aplicables a la futura implementación de la solución que se propone en el presente documento:

- **Certificado de inexistencia de restos arqueológicos (CIRA):** Este trámite está descrito en el DECRETO SUPREMO N° 054-2013-PCM. Según lo indicado por los funcionarios del Ministerio de Cultura, luego de obtenido el Certificado, durante la etapa de remoción de tierras debe estar presente un auditor (pagado por el solicitante) y previamente se debe presentar un Plan de Monitoreo Arqueológico que debe ser aprobado en la Dirección Regional.
- **Compatibilidad Ambiental:** La obtención de este certificado y la Opinión Técnica Previa Favorable se rigen por la Ley de Áreas Naturales Protegidas y su Reglamento (DS N°038-2001-AG) que incorpora la modificatoria realizada mediante DECRETO SUPREMO N° 003-2011-MINAM.

---

<sup>4</sup> Fuente: GEOPERU

- **Certificación Ambiental:** El expediente debe ser presentado en el MTC y en el resultado del análisis del Proyecto se define si se requiere un Estudio de Impacto Ambiental o una Declaración de Impacto Ambiental. Para el caso de la cuenca del Alto Santiago, varias de las localidades objetivo (con excepción de Ayambis, Alianza Progreso, Nauta, Boca Chinganaza y Villa Gonzalo) se encuentran incluidas en las zonas de amortiguamiento de la reserva Santiago-Comaina o del Parque Ichigkat Muja Cordillera del Condor. En estos casos, es requisito presentar el Certificado de Compatibilidad Ambiental. En la Figura 10 se muestran las zonas de amortiguamiento indicadas.



Figura 10: Zonas de amortiguamiento ambiental en Río Santiago<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Fuente: GEOPERU

### 3.3. INFORMACIÓN PRIMARIA

Como parte de las actividades realizadas en el estudio de campo, en cada localidad se recopiló información relativa a la existencia de servicios de telecomunicaciones, infraestructura y equipamiento, así como información complementaria sobre población y otros servicios públicos. Esta información está basada, en su mayor parte, en lo declarado por las autoridades de las comunidades y por los responsables de los establecimientos de salud y colegios, a quienes se entrevistó. Sobre esta visita, en la Figura 11 se muestra el itinerario seguido.

Días calendario	25-Nov	26-Nov	27-Nov	28-Nov	29-Nov	30-Nov	1-Dic	2-Dic	3-Dic
Actividad	Días de viaje								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Reuniones en SMN	X								
Viaje SMN - PGL		X							
Reuniones en PGL		X	X						
Visita a Villa Gonzalo				X					
Visita a Chapiza				X					
Visita a Ayambis				X					
Visita a Nauta					X				
Visita a Soledad					X				
Visita a Candungos					X				
Visita a Ampama						X			
Visita a Puesto Militar SubTnte. Castro						X			
Visita a Puesto de vigilancia Condor						X			
Visita a Puesto Militar Cahuide						X			
Visita a Dos de Mayo							X		
Visita a Cucuasa							X		
Visita a Alianza Progreso							X		
Visita a Nueva Esperanza							X		
Visita a Boca Chinganaza								X	
Visita a Chosica								X	
Reuniones en SMN									X

Figura 11: Itinerario de visitas a localidades

A continuación, se muestra información relevante sobre todas las localidades visitadas, desde un punto de vista general (Tabla 2 y Tabla 3), en relación al Sector Telecomunicaciones (Tabla 4) y sobre las instituciones públicas objetivo (Tabla 5):

Tabla 2: Información general de localidades

ÍTEM	LOCALIDAD	ETNIA	APU / AUTORIDAD LOCAL	DATOS GENERALES										DESASTRES FRECUENTES					RUTA	POBLACIÓN			ACTIVIDADES ECONÓMICAS					TRANSPORTE		
				TRADUCTOR	CONOCIMIENTO RESTOS ARQ.	RESERVA NATURAL	ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	ZONA CATASTRADA	ENERGÍA ELÉCTRICA AC	HORARIO ENERGÍA AC	PUESTO DE SALUD	COLEGIO PRIMARIO	COLEGIO SECUNDARIO	OTRAS INSTITUCIONES	HUAYCOS	LLUVIAS TORRENCIALES	INUNDACIONES / CRECIDAS	VIENTOS HURACANADOS		DESIZAMIENTOS	TIEMPO DE VIAJE PROM (MIN)	COMUNIDAD REFERENCIA	N° FAMILIAS	N° HABITANTES	AGRUPACIÓN DE FAMILIAS	AGRICULTURA	COMERCIO	PESCA / PISCIGRANJAS	MINERÍA	CAZA
1	Villa Gonzalo	WAMPIS	Apu: Raúl Shira Ampan Vice Apu: Aldo Reátegui	NO	NO	SI	SI	NO		SI	SI	SI	SI					58	Puerto Galilea		2800	C	CACAO		SI			ES	SI	DIARIA
2	Boca Chinganaza	WAMPIS	Noé Aujtukai Yacum	NO	SI	SI	NO	NO		SI	SI	SI	SI		SI	SI		7	Villa Gonzalo		660	D	CACAO		SI			AB	SI	EVENTUAL
3	Chosica	WAMPIS	Virgilio Unup Pati	NO	NO	SI	NO	NO		SI	SI	NO	SI					12	Boca Chinganaza		540	M	PLATAN O		SI			AB	SI	EVENTUAL
4	Nueva Esperanza	WAMPIS	Joel Antich Pizango	SI	NO	SI	NO	NO		NO	SI	SI	NO			SI	SI	26	Chosica		780	D	CACAO		SI			AB	SI	EVENTUAL
5	Chapiza	WAMPIS	Geter Samaren Ampan	NO	NO	SI	NO	NO		SI	SI	SI	NO			SI		12	Nueva Esperanza		867	D	CACAO		SI			AB	SI	EVENTUAL
6	Alianza Progreso	WAMPIS	Juan Luis Padilla Sanchico	SI	NO	SI	NO	NO		NO	SI	SI	NO			SI		11	Chapiza		350	D	CACAO		SI			AB	SI	EVENTUAL
7	Nauta	WAMPIS	Apu: Jhonny Tii Unguish vocal: Isaac Ancuash	SI	NO	SI	NO	NO		SI	SI	SI	NO			SI		12	Alianza Progreso	95	450	D	PLATAN O		SI		SI	AB	SI	EVENTUAL
8	Ayambis	WAMPIS	Manuel Tunki Antuka	SI	NO	SI	NO	NO		SI	SI	SI	NO			SI		10	Nauta		380	M					AB	SI	EVENTUAL	
9	Soledad	WAMPIS	Silas Washikat	NO	NO	SI	NO	NF		SI	SI	SI	SI					36	Ayambis		1200	C	PLATAN O					ES	SI	DIARIA
10	Candungos	WAMPIS	Diógenes Cahuasa Lopez	NO	SI	SI	NO	NO		SI	SI	SI	SI					21	Soledad		5000	C	PLATAN O		SI			ES	SI	DIARIA
11	Cucuasa	WAMPIS	Romer Hinojosa Navarro	SI	SI	SI	NO	NO		SI	SI	SI	NO			SI	SI	25	Candungos	95	420	D	PLATAN O		SI			AB	SI	EVENTUAL
12	Ampama	WAMPIS	Apu: Roberto Mora Dávila Vice Apu: Julio Narankas	SI	NO	SI	NO	NO		SI	SI	SI	SI					17	Cucuasa	49	300	C	PLATANO					AB	SI	EVENTUAL
13	Dos de Mayo	WAMPIS	Apu: Lázaro Dávila Vivanco Vice Apu: Calixto Mora	NO	NO	SI	NO	NO		NO	SI	SI	SI			SI		20	Ampama	480	480	D	PLATAN O					AB	SI	DIARIA
14	PM SubTnte. Castro				NO	SI	NO	NO										28	Dos de Mayo											
15	PV Condor SERNANP				NO	SI	NO	NO										19	PM SubTnte. Castro											
16	PM Cahuide				NO	SI	NO	NO										5	PV Condor SERNANP											

Tabla 3: Información sobre localidades (Información complementaria)

ÍTEM	LOCALIDAD	OTRAS INSTITUCIONES					OTROS DATOS DE INTERÉS					COMENTARIOS
		INSTITUCIÓN 1	INSTITUCIÓN 2	INSTITUCIÓN 3	INSTITUCIÓN 4	INSTITUCIÓN 5	LOCALIDAD CON MAS INTERACCIÓN	TIEMPO HASTA LOCALIDAD	PUESTO DE SALUD NO LOCAL PARA ATENCIONES	OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS	EMPRESA DE TRANSPORTE	
1	Villa Gonzalo	CEPRO	Oficina Nación Wampis				Chinganaza PGL			Artesanía		
2	Boca Chinganaza	CUNAMAS	IE INICIAL									
3	Chosica	CUNAMAS	IE INICIAL									
4	Nueva Esperanza											Suministro agua entubada desde reservorio
5	Chapiza											
6	Alianza Progreso											
7	Nauta											
8	Ayambis											
9	Soledad	TAMBO	JUNTA DIRECTIVA									
10	Candungos	PUESTO MILITAR	RENIEC	TENIENTE GOBERNACIÓN	CUNAMAS	MUNIC DELEGADA					ET LOPEZ	
11	Cucuasa											
12	Ampama	BASE MILITAR										
13	Dos de Mayo	TAMBO										
14	PM SubTnte. Castro											
15	PV Condor SERNANP											
16	PM Cahuide											

Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

Tabla 4: Información sobre localidades (Sector Telecomunicaciones)

ÍTEM	LOCALIDAD	TELEFONÍA MÓVIL				TELEFONÍA PÚBLICA			COMPUTADORAS			INTERNET				OTROS DATOS					
		MOVISTAR	CLARO	COBERTURA	DISPONIBILIDAD ANUAL	GILAT	UBICACIÓN	ESTADO	COLEGIO	PUESTO DE SALUD	OTROS	DISPONIBILIDAD	CANTIDAD DE PUNTOS O CABINAS	PROVEEDOR	RADIO HF	UBICACIÓN RADIO HF	TELEVISIÓN	RADIODIFUSIÓN	TORRE TELECOM	ALTURA TORRE	ENERGÍA FOTOVOLTAICA
1	Villa Gonzalo							Tablets (no usan)				6	Starlink				Nación Wampis Canus	1	18		
2	Boca Chinganaza	2G			66%			IE Prim IE Sec				1	Starlink o Hughsnet				Nación Wampis Canus				Internet S/.3 por hora
3	Chosica							Tablets (IE Prim)				3	Starlink Hughsnet				Nación Wampis				Internet S/.4 por hora
4	Nueva Esperanza	2G			Averiado							1	Starlink	SI			Nación Wampis				Internet S/.4 por hora
5	Chapiza	2G			Media			En Dirección				3	Starlink			IRTP	Nación Wampis Canus				Internet S/.4 por hora
6	Alianza Progreso							Tablets (IE Prim)				3	Starlink	SI			Nación Wampis				Internet S/.4 por hora
7	Nauta											1	Starlink					1	9		Torre costado PS para HF averiado
8	Ayambis							Tablets (IE Prim)				1	Starlink			IRTP		1	9		Torre costado PS
9	Soledad							IE Prim IE Sec				2	Starlink				Nación Wampis Tuntui	1			Internet S/.4 por hora torre para radio FM
10	Candungos							IE Prim IE Sec	Si			5	Starlink Hughsnet			IRTP	Nación Wampis				
11	Cucuasa											1	Starlink	SI			Tiwinza				Internet S/.4 por hora
12	Ampama															IRTP	Tiwinza				
13	Dos de Mayo							Tablets (IE Sec)				1	Starlink				Tiwinza				
14	PM SubTnte. Castro										Media	Oficina									
15	PV Condor SERNANP									1 laptop	Media	Oficina	Hughsnet	Si	Oficina					Si	Dos sistemas: para HF y para Internet
16	PM Cahuide										Averiado	Oficina									

Tabla 5: Información sobre instituciones beneficiarias

ÍTEM	LOCALIDAD	ESTACIÓN CLIENTE	ID	RESPONSABLE	CARGO	TELÉFONO MÓVIL	CORREO ELECTRÓNICO	CANTIDAD TRABAJADORES	CANTIDAD ALUMNOS	OBSERVACIONES
1	Villa Gonzalo	Puesto de Salud	VGZ PSalud	Agustín Awanansh Matias	Jefe de Establecimiento	980364483				Cuenta con 01 panel y 2 baterías.
2		Colegio Primario	VGZ Primaria	Edison Mahingash Ti	Director	966202145		10		Cuenta con sistema de energía de Pronatel
3		Colegio Secundario	VGZ Secundaria	Adolfo Chuin Aguananchi	Director	966202145				No cuenta con sistema de energía. No cuenta con computadoras.
4		CEPRO	VGZ CEPRO							
5	Boca Chinganaza	Puesto de Salud	CHI PSalud	Ernesto Padilla Tsejem	Jefe de Establecimiento			3		No cuenta con sistema de energía. No cuenta con computadoras.
6		Colegio Primario	CHI Primaria	Carmen Chavez Asacha	Director	943119687		6	125	No cuenta con sistema de energía. No cuenta con computadoras.
7		Colegio Secundario	CHI Secundaria	Dalton Chumpik Lopez	Director			35	256	Con Internet y energía Starlink por par ministerio
8	Chosica	Puesto de Salud	CHO PSalud	Mateo Noningo Caballero	Jefe de Establecimiento			2		No cuenta con sistema de energía. No cuenta con computadoras.
9		Colegio Primario	CHO Primaria	Carlos Unup Chanik	Director	954502215		6	156	No cuenta con sistema de energía. No cuenta con computadoras.
10	Nueva Esperanza	Colegio Primario	NES Primaria	Ernesto Pizango Ahuamanchi	Director			7	96	Cuenta con sistema energía (2 paneles y Baterías) + internet lo vende un docente a cada profesor
11		Colegio Secundario	NES Secundaria	Eninjans Vallejos Mejía	Director			5	85	Cuenta con sistema energía (2 paneles y Baterías)
12	Chapiza	Puesto de Salud	CHA PSalud	Jonas Yu Samaren	Jefe de Establecimiento			4		Cuenta con generador eléctrico. No cuenta con equipos de computo
13		Colegio Primario	CHA Primaria	Lucio Lopez Pzango	Director			9	147	No cuenta con computadoras ni energía
14		Colegio Secundario	CHA Secundaria	Edgar Antonio Medina Tenorio	Director			13		Cuenta con 5 Laptops y Sistema Fotovoltaico.
15	Alianza Progreso	Colegio Primario	ALP Primaria	Solis Unup Pacunta	Director				80	No cuenta con sistema de energía. No cuenta con computadoras.
16		Colegio Secundario	ALP Secundaria	Luis Wajai Sejael	Director				120	No cuenta con sistema de energía. No cuenta con computadoras.
17	Nauta	Puesto de Salud	NTA PSalud	Bernabé Mashiangá Nuningo	Jefe de Establecimiento	920325466	i.antich22@gmail.com	2		Edificación de madera. Hay proyecto Minsa para construir PS de material noble y trasladarse. Téc. Enf. Fredy Ampama 974183409. No cuenta con sistema de energía No cuenta con computadoras
18		Colegio Primario	NTA Primaria	Eliás Sharup Casenda	Director	-		6	89	No cuenta con sistema de energía. No cuenta con computadoras.
19		Colegio Secundario	NTA Secundaria	Moisés Vasquez Cubas	Director	988198122	vasquezcubasmoises16@gmail.com	7	94	
20	Ayambis	Puesto de Salud	AYB PSalud	Angel Juan Chamico	Director	951511452		2		Posee motor eléctrico
21		Colegio Primario	AYB Primaria	Elsa Juhoo Samaren	Jefe de Establecimiento	953606042		4	62	Dos profesores cuentan con laptop propia
22		Colegio Secundario	AYB Secundaria	Segundo Ulises Silva Diaz	Director	954561015		4		No cuenta con sistema de energía. No cuenta con computadoras.

Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

Tabla 5: Información sobre instituciones beneficiarias (continuación)

ÍTEM	LOCALIDAD	ESTACIÓN CLIENTE	ID	RESPONSABLE	CARGO	TELÉFONO MÓVIL	CORREO ELECTRÓNICO	CANTIDAD TRABAJADORES	CANTIDAD ALUMNOS	OBSERVACIONES
23	Soledad	Puesto de Salud	SLD PSalud	Wilson Ahunari Jinpila	Jefe de Establecimeinto			4		No cuenta con sistema de energía. No cuentas con computadoras.
24		Colegio Primario	SLD Primaria	Enrique Velasquez Riuz	Director	995427641		9	168	No cuenta con sistema de energía. No cuentas con computadoras.
25		Colegio Secundario	SLD Secundaria	Florencio Purihuaman Céspedes	Director	901348184		10	145	No cuenta con sistema de energía. No cuentas con computadoras.
26	Candungos	Puesto de Salud	CDG CSalud	Myler A. Mamani Zeballos	Jefe de Establecimeinto	995387104		17		No cuenta con sistema de energía No cuenta con computadoras.
27		Colegio Primario	CDG Primaria	Erick Laning Wavhapa Mukuin	Director	999479767		9		Cuenta con sistema de energía (02 paneles + 2 Baterías)
28		Colegio Secundario	CDG Secundaria	Wilder Mego Soto	Director					
29		Municipalidad delegada	CDG Muni	Edwin Cahuasa Lopez	Alcalde delegado	964543937		5		No cuenta con sistema de energía No cuenta con computadoras.
30	Cucuasa	Puesto de Salud	CCS PSalud	Chino Norangos Pakunta	Jefe de Establecimeinto	981655582		2		No cuenta con sistema de energía No cuenta con computadoras.
31		Colegio Primario	CCS Primaria	Noemi Pujapat Ankuash	Director	945022852	noemipujapat@gmail.com	3	58	Cuenta con 4 paneles solares.mas baterias No cuenta con equipos de computo.
32		Colegio Secundario	CCS Secundaria	Rober Rosales Lopez	Director	974161459	rnayaim36@gmail.com	7	96	Cuenta con 4 paneles solares.mas baterias No cuenta con equipos de computo.
33	Ampama	Puesto de Salud	APM PSalud	Pilar Antich Pizango	Jefe de Establecimeinto	972663020		2		No cuenta con sistema de energía No cuenta con computadoras.
34		Colegio Primario	APM Primaria	Nick Tsorem Metekach	Director					
35		Colegio Secundario	APM Secundaria	Benito Ahuananishi Taish	Director					
36	Dos de Mayo	Colegio Primario	DDM Primaria	Elias Davila Alvarado	Director	937712704		3	58	Cuenta con Starlink y Energía de PRONATEL
37		Colegio Secundario	DDM Secundaria	Juan Carlos Curi Condori	Director	916820928	-	6	94	No cuenta con sistema de energía (malogrado) No cuenta con computadoras (laptop personales) Tienen tablets pero de uso eventual Edificacación de madera. Proyecto de construcción con material noble para 2025
38	PM SubTnte. Castro	Puesto Militar	PMS Casetas	Teniente Fuentes						
39	PV Condor SERNANP	Puesto de Vigilancia SERNANP	PVC Oficina	Roger Chuinda Shimpu	Responsable	935208541		2		Radio HF operativa con sistema de energía fotovoltaico Computadora averiada (usan laptop personal) Acceso a internet HughNet Sistema de energía fotovoltaico para internet, luz y cargador teléfonos móviles
40	PM Cahuide	Puesto Militar	PMC Helipuerto	Teniente Lazo						Acceso a Internet HughNet averiado Sistema fotovoltaico para uso básico

## 4. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

### 4.1. SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

Debido a las características de la zona, una solución de conectividad para la cuenca del río Santiago podría basarse en alguna de las siguientes tecnologías: Sistemas de fibra óptica, Sistemas satelitales, Redes Inalámbricas (en banda libre o banda licenciada) o fibra óptica. En las secciones siguientes se analizan estas opciones.

#### 4.1.1. Sistemas de fibra óptica

Sobre despliegue de fibra óptica subfluvial sólo hay una experiencia relevante en el Perú: se trata del Proyecto Amazon Fiber, el cual en su primera etapa conectó las ciudades de Iquitos y Yurimaguas (900 Km.) y tuvo un costo de 84 millones de soles<sup>6</sup>. Incluyendo esta información en el análisis y a pesar de los notables beneficios de la fibra óptica, para efectos de este Proyecto esta alternativa ha sido desestimada por las siguientes razones:

- El único posible punto de conexión disponible con banda ancha es Santa María de Nieva por lo que, si se pretende aprovechar la capacidad de la fibra óptica, debería hacerse el despliegue desde esa ciudad, lo que representa una distancia total de más de 250 kilómetros hasta la frontera. Según esto, teniendo en cuenta el costo del Proyecto Amazon Fiber, que podría servir de referencia, el Proyecto tendría un costo cercano a los 20 millones de soles, valor bastante mayor que el de cualquier solución inalámbrica.
- Si se opta por un despliegue desde Puerto Galilea, el costo estimado sería superior a los 10 millones de soles, pero, además, se convertiría en un recurso subutilizado durante un periodo prolongado de tiempo pues la red inalámbrica existente, a la cual se conectaría, tiene una menor capacidad. Adicionalmente, debe indicarse que la población beneficiaría es relativamente pequeña (menos de 15 mil personas).

---

<sup>6</sup> <https://dplnews.com/peru-principales-ciudades-del-oriente-ya-estan-conectadas-a-traves-de-fibra-optica/>

#### 4.1.2. Sistemas satelitales

### Sistemas VSAT

Un sistema VSAT (Very Small Aperture Terminal) permite el acceso a Internet y a la telefonía pública a través de plataformas satelitales. Estos sistemas, por lo general, están formados por Estaciones remotas VSAT, el Sistema Satelital mismo y una Estación Terrena central denominada HUB. Con este sistema es posible establecer conexiones de datos y voz desde casi cualquier lugar del planeta bajo una arquitectura general equivalente a la mostrada en el ejemplo de la Figura 12 [15]. La estructura de red descrita permite que las estaciones terminales sean simples, baratas y fáciles de instalar, ya que las antenas usadas tienen pequeño diámetro (menores a 2.4 m.) y los sistemas un bajo consumo de energía. Las Estaciones remotas VSAT se componen básicamente de una unidad interna (IDU – Indoor Unit) y una unidad externa (ODU – Outdoor Unit). La unidad interna es la que realiza todo el proceso de enrutamiento IP y da la conectividad al terminal electrónico a través de un o dos puertos Ethernet; la unidad externa y la antena se encargan directamente de la transmisión y recepción de las señales hacia y desde el satélite.

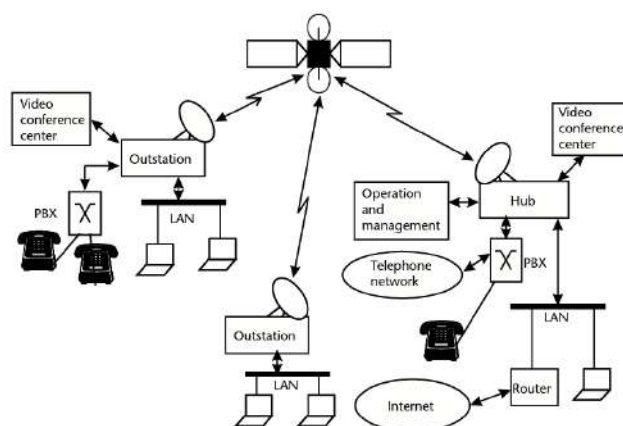


Figura 12: Configuración típica de un sistema VSAT.

Los servicios satelitales basados en VSAT, trabajan, fundamentalmente, en dos bandas de frecuencias, la banda Ku y la banda Ka, esta última con mejores prestaciones. En la Tabla 6 se muestran las bandas de trabajo de los sistemas VSAT de acuerdo a la ITU.

Tabla 6: Bandas de frecuencia para sistemas VSAT

Banda	Frecuencias	Detalles
<b>L</b>	1,53 - 2,7	Menor potencia y muy bajo BW
<b>C</b>	3,7 - 4,2 5,925 - 6,425	Mas antigua, más estable, interferencia terrestre
<b>Ku</b>	11,7 - 12,7 14,0 - 17,8	Muy usada, sensible a la lluvia, bajo BW
<b>Ka</b>	18,0 - 31,0	Mayor BW, mayor potencia

Lamentablemente, la oferta de servicios en banda Ka en Perú no es tan amplia: En el caso de la empresa Hughes del Perú SRL, que ofrece el servicio a precios muy competitivos, el distrito de río Santiago no es parte de su zona de cobertura<sup>7</sup>.

### Servicios basados en Satélites de Órbita Baja

De forma reciente algunas empresas como SpaceX, Amazon, OneWeb y Telesat, vienen desplegando servicios satelitales basados en constelaciones de satélites de órbita baja (LEO, por sus siglas en inglés), masificando el acceso a Internet por este medio, especialmente en zonas no conectadas. Estos satélites, ubicados a alrededor de dos mil kilómetros de la superficie, permiten reducir sustancialmente la latencia a valores menores a 60 ms<sup>8</sup> y habilitan la posibilidad de ejecutar diversas aplicaciones y obtener mayores capacidades que las comunicaciones con VSAT.

Una posible limitación en zonas rurales para este tipo de despliegue puede ser la falta de energía eléctrica y el consiguiente costo de implementar un sistema de suministro de energía para el funcionamiento del sistema satelital.

Teniendo en cuenta lo anterior, en dos de las tres alternativas de solución de conectividad presentadas se incluye este servicio satelital de acceso a Internet, pero en combinación con soluciones inalámbricas según se muestra en las siguientes secciones.

<sup>7</sup> <https://selectra.com.pe/empresas/hughesnet/cobertura>

<sup>8</sup> <https://www.starlink.com/pe/business/fixe-site>

#### 4.1.3. Redes Inalámbricas

Actualmente, tanto los equipos basados en la familia de protocolos IEEE 802.11 (WiFi) que trabajan en banda libre como las implementaciones propietarias que usan bandas licenciadas alcanzan velocidades de transferencia de datos mucho mayores que las disponibles hasta hace pocos años, ofreciendo a nivel teórico, como se puede apreciar en la Tabla 79, hasta 2.4 Gbps y, al igual que otras tecnologías inalámbricas, puede implementarse en modo Ad-hoc (PtP); modo Infraestructura (PtM) y Mesh (802.11s). Existen varias diferencias entre las implementaciones que siguen el estándar y las que son propietarias, por ejemplo, las primeras tienen el control de acceso es por contención (CSMA/CA) y no garantizan QoS de forma nativa en tanto que para las segundas, diversos fabricantes que han desarrollado versiones propias, utilizan TDM para optimizar la comunicación con varios clientes.

Desde el lado de la ITU, se tiene al Radiocommunication Sector (ITU-R), responsable de establecer las recomendaciones para sistemas y servicios de telecomunicaciones a través de sus Grupos de Estudio (SG's). La recomendación ITU-R M.1450-5 (2014) define las características de las RLAN10 entre las cuales se incluye a la familia IEEE 802.11.

Tabla 7: Características generales de la familia IEEE 802.11

Protocolo	Frecuencia (GHz)	Ancho de canal (MHz)	MIMO	Velocidad máxima de datos (teórica)
802.11ax (Wi-Fi 6)	2.5 ó 5	20, 40, 80, 160	Usuario múltiple (MIMO-MU)	2.4 Gbps <sup>1</sup>
802.11ac wave2	5	80, 80+; 80, 160	Usuario múltiple (MIMO-MU)	1.73 Gbps <sup>1</sup>
802.11ac wave1	5	80	Usuario único (SU-MIMO)	866.7 Mbps <sup>1</sup>
802.11n	2.4 o 5	20, 40	Usuario único (SU-MIMO)	450 Mbps <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dos (02) transmisiones espaciales con modulación 256-QAM.

<sup>2</sup> Tres (03) transmisiones espaciales con modulación 64-QAM.

Independientemente de la alternativa tecnológica que se decida utilizar, una red inalámbrica estaría conformada en su mayor parte o su totalidad por enlaces troncales

<sup>9</sup> <https://www.intel.la/content/www/xl/es/support/articles/000005725/network-and-i-o/wireless-networking.html>

<sup>10</sup> <https://extranet.itu.int/brdocsearch/R-REC/R-REC-M/R-REC-M.1450/R-REC-M.1450-5-201404-I/R-REC-M.1450-5-201404-I!!!MSW-E.docx>

sucesivos con los nodos de distribución ubicadas en cada una de las localidades beneficiarias tal como se muestra en la Figura 13.

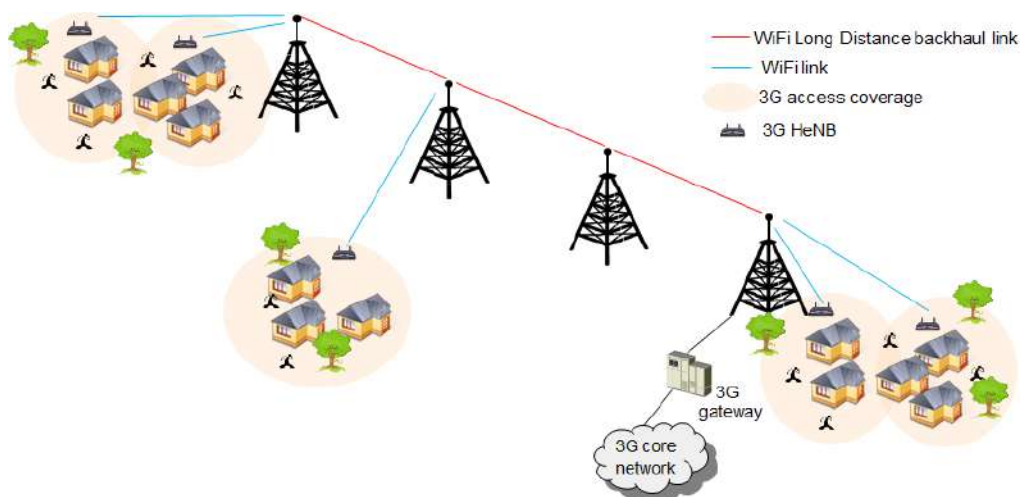


Figura 13: Topología típica para acceso a cuencas hidrográficas

## 4.2. SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

La realidad en las zonas rurales condiciona el diseño de los sistemas de abastecimiento de energía eléctrica que, habitualmente, deben de ser autónomos debido a que no hay redes comerciales de suministro eléctrico. Muchas comunidades rurales no cuentan con sistemas de suministro de energía alguno y otras utilizan motores diésel cuyo funcionamiento está sujeto a un suministro de combustible externo y no siempre asegurado. En el caso de la región Amazonas, por ejemplo, el porcentaje de población con servicio de electricidad domiciliar ha aumentado gradualmente<sup>11</sup>, pasando del 44.47% en 2021 al 46.63% en 2022, y alcanzando el 49.48% en 2023, siendo evidente que la brecha aún es muy grande. Adicionalmente, los motores diésel suelen carecer de mecanismos de regulación de voltaje en su etapa de salida (variaciones de voltaje sumamente extremas) por lo que representan un riesgo para sistemas o equipos electrónicos. Por estas razones, la principal recomendación es que todo nuevo sistema de telecomunicaciones sea provisto de su propio sistema de suministro de energía eléctrica, siendo tres las fuentes de energía más conocidas, además de los motores de combustión, la fotovoltaica; la hidráulica y la eólica.

<sup>11</sup> Fuente: GEOPERU

En el diseño elaborado el año 2019 se analizaron estas tres últimas opciones y se demostró que la única opción viable en selva baja era el uso de sistemas fotovoltaicos. Si bien las razones indicadas en ese documento siguen siendo válidas, se incluye ahora un nuevo análisis con información adicional:

#### 4.2.1. Generadores Diésel

Los generadores diésel (ver Figura 14) son equipos que se encargan de transformar la energía del combustible diésel en electricidad, usados especialmente en aplicaciones industriales y de respaldo y, en el caso de la Amazonía, usados como suministro principal para la generación de energía eléctrica domiciliaria o para suministrar energía eléctrica solo por horarios. Si bien esta opción puede presentar ventajas en cuanto a facilidad de uso, también presenta desventajas significativas que incluyen un alto costo inicial, mayor nivel de ruido, impacto ambiental debido a sus emisiones contaminantes, necesidad de reabastecimiento periódico de combustible con el correspondiente costo y limitaciones de portabilidad por su tamaño y peso. A pesar de lo anterior, los generadores diésel siendo una opción para el caso de muchas comunidades remotas.



Figura 14: Generadores diésel

#### 4.2.2. Energía hidráulica

La energía hidráulica, una fuente renovable que aprovecha la fuerza de las corrientes de agua para generar electricidad, se distingue por ser limpia, flexible y económicamente viable a largo plazo, permitiendo la reutilización o reencauce a su ruta natural, sin embargo, su implementación conlleva desafíos significativos como las obras civiles necesarias para su construcción (alto costo de inversión e impacto ambiental) mientras que su eficacia está sujeta a las condiciones climáticas y pluviales, particularmente relevantes en el caso de la

cuenca del río Santiago por estar en la Amazonía. Adicionalmente, la instalación de centrales hidroeléctricas puede perturbar ecosistemas locales o forzar el desplazamiento de comunidades. Además de lo anterior, se requiere que los ríos tengan un cierto gradiente; un caudal mínimo de 1 m/s y una significativa inversión en operación y mantenimiento. Técnicamente, el dispositivo necesario para la conversión de energía cinética en energía mecánica y luego en energía eléctrica, es la turbina, y para el caso específico, una turbina de río (ver Figura 15). Si bien esta tecnología es relativamente antigua, no existen muchas propuestas de diseño de turbinas para aprovechar este recurso a pequeña y gran escala y, en particular, a pesar de que han transcurrido cinco años desde el documento de diseño original para la red en el río Santiago, no se han conocido otras experiencias de aplicación masiva en el territorio amazónico peruano.



Figura 15: Pequeña central hidroeléctrica en la Amazonía brasileña<sup>12</sup>

#### 4.2.3. Energía eólica

La energía eólica, otra de las fuentes renovables, aprovecha el viento para generar electricidad, se destaca por ser inagotable y no contaminante. Sin embargo, su principal desventaja radica en la dependencia del clima y la imprevisibilidad del viento, lo que puede afectar significativamente su producción.

Técnicamente, la energía eólica se obtiene al hacer incidir el viento en las aspas de los molinos o generadores eólicos, cuyo movimiento se transforma en energía eléctrica. Para

---

<sup>12</sup> <https://www.nationalgeographic.com/medio-ambiente/2021/10/pequenas-centrales-hidroelectricas-en-la-amazonia-por-que-cientificos-aseguran-que-son-insostenibles-ineficientes-e-injustificables>

que sea efectivo, la velocidad del viento debería ser de por lo menos de 3 m/s y el generador eólico debería instalarse en una zona despejada (ver Figura 16). Lamentablemente, en la selva amazónica no es fácil disponer de espacios abiertos y, además, según el Atlas Eólico del Perú, en la cuenca del río Santiago, la velocidad media del viento oscila entre 0 y 5 metros por segundo con alta variabilidad, lo cual no garantizaría un mínimo suficiente para el suministro energético requerido por las estaciones de telecomunicaciones.



Figura 16: Central eólica en la Amazonía brasileña<sup>13</sup>

#### 4.2.4. Energía solar (fotovoltaica)

La energía fotovoltaica se genera mediante la captación de energía solar, a través de dispositivos denominados celdas fotoeléctricas o celdas solares, para transformarla en otro tipo de energía como la eléctrica. En forma específica, el efecto fotovoltaico se obtiene usando materiales semiconductores como el silicio, los cuales emiten electrones cuando son expuestos a la radiación solar, generando electricidad que es posteriormente almacenada y distribuida.

Los dispositivos comerciales que transforman luz solar en electricidad se llaman paneles fotovoltaicos y están formados por numerosas celdas fotoeléctricas. Estos dispositivos transforman la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (electrones). Los paneles fotovoltaicos se pueden conectar en serie (para aumentar la tensión de salida hasta el valor deseado (usualmente se utilizan 6 V, 12 V ó 24 V) o en paralelo para aumentar la corriente eléctrica que es capaz de proporcionar el arreglo (ver Figura 17). El tipo de corriente

---

<sup>13</sup> <https://www.enelgreenpower.com/es/medios/news/2019/06/parque-eolico-delfina-brasil-entra-servicio-ampliacion>

eléctrica que proporcionan es corriente continua la cual puede ser almacenada en un banco de baterías, para posteriormente suministrarla a los equipos.



Figura 17: Celda solar (izq.), panel fotovoltaico y arreglo de paneles fotovoltaicos

En cuanto a las implementaciones, las hay del tipo OFF GRID (es el caso de este proyecto), las cuales están aisladas de la red eléctrica (ver Figura 18), mientras que soluciones fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica son del tipo ON GRID, según se aprecia en la Figura 19.

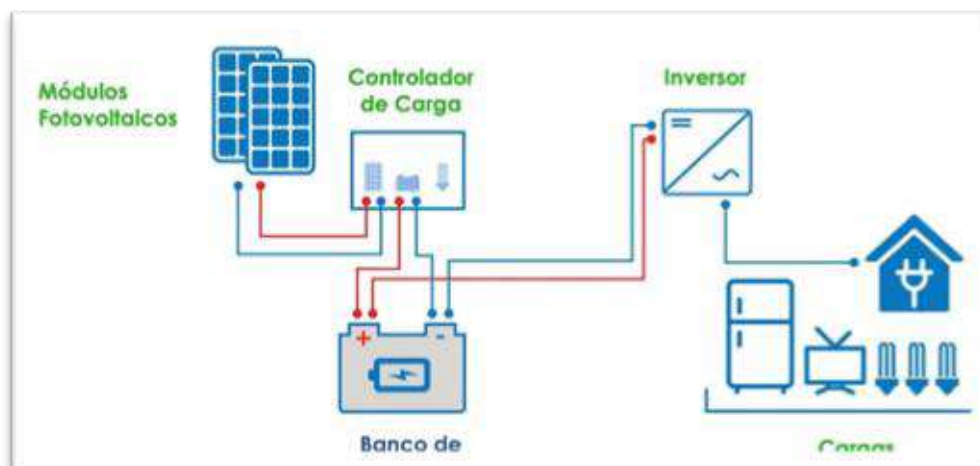


Figura 18: Sistema Fotovoltaico OFF GRID<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Fuente: <https://ilumin.online/sistema-fotovoltaico-aislado-de-la-red-autonomo-off-grid/>



Figura 19: Sistema Fotovoltaico ON GRID<sup>15</sup>

Los sistemas fotovoltaicos tienen como ventajas la permanente disponibilidad de luz solar (mas aún en zonas tropicales) y el bajo requerimiento de mantenimiento. Como desventajas se puede indicar que el costo del sistema en su conjunto (inversión inicial) es relativamente alto por lo que el consumo debe calcularse con la mayor precisión posible y luego el hábito de consumo debe ceñirse a lo previsto. Otro aspecto a considerar es que resulta necesario diseñar un sistema fotovoltaico de mayor capacidad a lo estrictamente requerido debido a la variabilidad de la captación de energía solar.

A continuación, se presenta una breve explicación de cada componente, de acuerdo a lo mostrado en la Figura 20:

- Paneles solares: Conjunto de células fotovoltaicas conectadas entre si en serie o en paralelo con el fin de energía eléctrica.
- Controladores de Carga: Dispositivo electro-mecánico o electrónico cuya función principal es proteger a la batería de eventuales sobrecargas.
- Carga: Equipo que requiere ser energizado.
- Inversor: Dispositivo electrónico que permite convertir la corriente continua en corriente alterna.
- Batería: Acumuladores de energía.

---

<sup>15</sup> Fuente: <https://ilumin.online/sistema-fotovoltaico-conectado-a-la-red-on-grid-interactivo/>

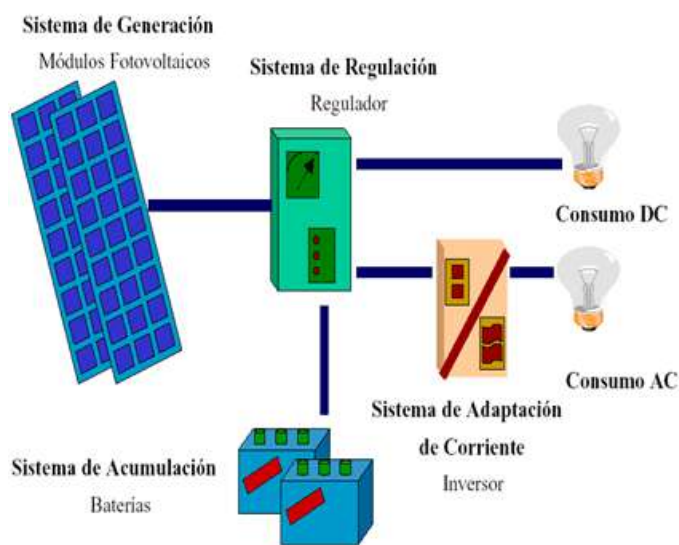


Figura 20: Esquema típico de sistema fotovoltaico. Fuente: CIEMAT, Univ. de Jaén

A modo de conclusión, en la Tabla 8 se presenta un cuadro resumen con las ventajas y desventajas de cada tipo de sistema de suministro de energía.

Tabla 8: Comparación entre alternativas para suministro de energía

Tipo de Energía	Ventajas	Desventajas
<b>Solar Fotovoltaica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta disponibilidad en toda la Amazonía</li> <li>- Escalable según las diferentes necesidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Depende de las condiciones climáticas</li> <li>- Requiere mayor capacidad de baterías para garantizar disponibilidad</li> <li>- Dependiente de la disponibilidad de la luz solar.</li> <li>- Inversión inicial elevada</li> </ul>
<b>Eólica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta eficiencia en zonas con vientos constantes</li> <li>- Genera energía día y noche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menos efectiva en zonas boscosas</li> <li>- Requiere mantenimiento especializado</li> <li>- Impacto visual y sonoro</li> <li>- Riesgo para especies de aves</li> </ul>
<b>Hidráulica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción constante de energía</li> <li>- Ideal para zonas cercanas a ríos</li> <li>- Bajo costo operativo a largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto ambiental en ecosistemas acuáticos</li> <li>- Depende de la disponibilidad de recursos hídricos</li> <li>- Inversión inicial elevada</li> <li>- Requiere mantenimiento especializado</li> </ul>
<b>Generadores Diésel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suministro confiable y constante</li> <li>- Fácil instalación y operación</li> <li>- Capacidad de respuesta rápida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altos costos de combustible y mantenimiento</li> <li>- Contaminación ambiental y acústica</li> <li>- Dependencia de suministro periódico de combustible</li> </ul>

### 4.3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

Para todo sistema de telecomunicaciones debe preverse la implementación de un sistema de protección eléctrica que evite daños a personas y al equipamiento que se instala. Estos sistemas deben cumplir los siguientes objetivos:

- Protección y seguridad para la vida humana.
- Protección y seguridad en la operación electrónica.
- Continuidad de operación.
- Compatibilidad electromagnética (mínimos niveles de interferencia y contaminación entre equipos, aparatos, componentes, accesorios y seres humanos)

De acuerdo a lo anterior, un sistema de protección eléctrica debe realizar la "captura" de la descarga eléctrica o corriente indeseada, derivando esta energía hacia la tierra, donde podrá disiparse en forma segura. Los elementos típicos de un Sistema de Protección son:

- Pozo de puesta a tierra (PAT)
- Barra máster
- Protectores de línea
- Pararrayos
- Cables de cobre para conexiones entre elementos.

Un sistema de puesta a tierra (PAT) se caracteriza por su baja resistencia eléctrica, cuanto menor sea el valor es mejor su calidad. El pozo de puesta a tierra es el elemento más importante de todo Sistema de Protección Eléctrica. Los pozos PAT pueden implementarse de varias formas y la elección del método más adecuado depende del tipo de suelo; de las cargas que serán conectadas y de la resistencia máxima aceptable establecida en el diseño. Los pozos PAT pueden ser verticales u horizontales, dependiendo del análisis técnico-económico que se realice. Respecto al material usado para reducir la resistividad del terreno, existe una diversidad de productos en el mercado tales como el gel higroscópico, la bentonita y el cemento conductor.

Para este diseño, la conformación de los sistemas de puesta a tierra considera la construcción de pozos PAT horizontales y el uso de cemento conductor por lo que, en secciones posteriores, se determinará la longitud de los pozos PAT de acuerdo al método mostrado a partir de la Figura 21:

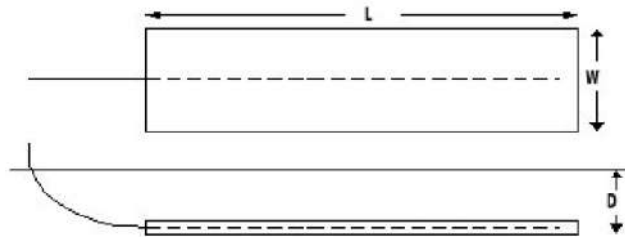


Figura 21: Diagrama de la disposición del pozo horizontal

Donde:

- D = Profundidad del fleje de cobre (m), 0.6 m.
- W = Ancho de la zanja del pozo de puesta a tierra (m), 0.4 m.
- L = Longitud del fleje (m)

Para el cálculo de la resistencia del pozo, de acuerdo a C. L. Hallmark [16], si se tiene como dato la resistividad del terreno, se podría aplicar la fórmula siguiente:

$$R_p = \frac{\rho}{2,73L} \cdot \log\left\{\frac{2L^2}{WD}\right\} \quad (1)$$

Donde:

- $R_p$  = Resistencia del pozo (ohmios)
- $\rho$  = resistividad del suelo (ohm por metro)

En relación a los pararrayos, si bien hay diversos tipos (pasivos, semi-activos, activos) y métodos (de cebado, transferencia de carga, etc.) hasta el momento, y pese a su simplicidad, las prestaciones de los pararrayos ionizantes pasivos (conocidos como pararrayos tipo Franklin o tetrapuntales) no parecen haber sido superadas por los otros modelos por lo que siguen siendo los más usados. En la Figura 22 se muestra la implementación típica de un pararrayos tetrapuntal.

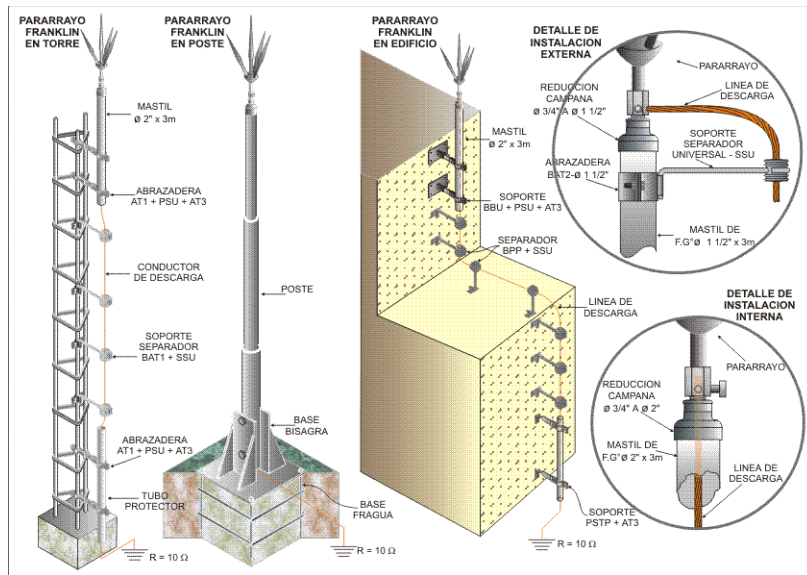


Figura 22: Implementaciones típicas de pararrayos

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

### 5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La finalidad de la solución se mantiene respecto a la primera etapa, es decir, brindar a los usuarios una conexión de banda ancha que les permita la contratación de distintos servicios de telecomunicaciones y la posibilidad de utilizar aplicaciones corporativas en entorno web o mediante una intranet.

En el presente diseño, se han priorizado básicamente, todos los colegios primarios y secundarios, los establecimientos de salud y otras instituciones públicas ubicadas entre Villa Gonzalo y Dos de Mayo. Además, se propone la conexión de dos puestos militares, un puesto de vigilancia ambiental y dos TAMBOS. En total, se han incluido 42 instituciones públicas y se ha previsto, además, instalar estaciones en los puertos de las 13 localidades beneficiarias (ver Tabla 9). Asimismo, independientemente de la alternativa de solución para el sistema de telecomunicaciones, la red de backhaul estaría compuesta por 16 torres de telecomunicaciones, una por cada localidad.

Desde el punto de vista técnico, se plantean tres posibles soluciones para la comunicación, todas basadas en redes inalámbricas, pero, en dos casos, con una posible combinación con accesos satelitales. Para la primera de estas alternativas, el punto de conexión a un servicio de acceso a Internet de banda ancha estaría en Santa María de Nieva, teniendo como premisa que ese servicio sería viable en el marco del Proyecto Regional Amazonas durante los próximos meses. Las otras dos alternativas incluyen la contratación e instalación de estaciones satelitales STARLINK cuya ubicación y cantidad varía de acuerdo a cada topología.

Por otro lado, se ha propuesto el uso de sistemas fotovoltaicos para el suministro de energía (en virtud de lo indicado en la sección 4), la utilización de cemento conductor para los pozos de puesta a tierra y la instalación de torres arriostradas como infraestructura de soporte.

Finalmente, debe indicarse que todas las ubicaciones para la implementación de las estaciones de telecomunicaciones (nodos de distribución) han sido conciliadas con las respectivas comunidades, las cuales han mostrado su total predisposición para ceder en uso los terrenos que sean necesarios.

Tabla 9: Lista de estaciones cliente

Ítem	Estación cliente	ID	Latitud	Longitud	Altitud (m)
1	Villa Gonzalo (PS - Nuevo)	VGZ PSalud	-3.94314	-77.75470	183.41
2	Villa Gonzalo (IE Primaria)	VGZ Primaria	-3.94751	-77.75245	207.33
3	Villa Gonzalo (IE Secundaria)	VGZ Secundaria	-3.94567	-77.75591	186.40
4	Villa Gonzalo (Puerto)	VGZ Puerto	-3.9453	-77.75199	177.03
5	Villa Gonzalo (CEPRO)	VGZ CEPRO	-3.94329	-77.75465	186.71
6	Boca Chinganaza (PS)	CHI PSalud	-3.91696	-77.74902	184.59
7	Boca Chinganaza (IE Primaria)	CHI Primaria	-3.92125	-77.74953	185.00
8	Boca Chinganaza (IE Secundaria)	CHI Secundaria	-3.90641	-77.74791	187.30
9	Boca Chinganaza (Puerto)	CHI Puerto	-3.92323	-77.74964	177.68
10	Chosica (PS)	CHO PSalud	-3.88765	-77.71422	184.14
11	Chosica (IE Primaria)	CHO Primaria	-3.88717	-77.71369	181.74
12	Chosica (Puerto)	CHO Puerto	-3.88929	-77.71638	174.42
13	Nueva Esperanza (IE Primaria)	NES Primaria	-3.78324	-77.73384	184.09
14	Nueva Esperanza (IE Secundaria)	NES Secundaria	-3.7872	-77.73521	188.28
15	Nueva Esperanza (Puerto)	NES Puerto	-3.78321	-77.73501	176.88
16	Chapiza (PS)	CHA PSalud	-3.72471	-77.70748	182.68
17	Chapiza (IE Primaria)	CHA Primaria	-3.72507	-77.70492	180.31
18	Chapiza (IE Secundaria)	CHA Secundaria	-3.72357	-77.70421	176.71
19	Chapiza (Puerto)	CHA Puerto	-3.72626	-77.70832	178.17
20	Alianza Progreso (IE Primaria)	ALP Primaria	-3.73019	-77.75656	204.07
21	Alianza Progreso (IE Secundaria)	ALP Secundaria	-3.73063	-77.75915	197.63
22	Alianza Progreso (Puerto)	ALP Puerto	-3.72785	-77.75374	185.00
23	Nauta (PS)	NTA PSalud	-3.67751	-77.75801	88.64
24	Nauta (IE Primaria)	NTA Primaria	-3.67904	-77.75839	188.54
25	Nauta (IE Secundaria)	NTA Secundaria	-3.6735	-77.75879	189.33
26	Nauta (Puerto)	NTA Puerto	-3.67886	-77.75789	186.24
27	Ayambis (PS)	AYB PSalud	-3.63931	-77.77075	234.09
28	Ayambis (IE Primaria)	AYB Primaria	-3.63934	-77.76880	191.82
29	Ayambis (IE Secundaria)	AYB Secundaria	-3.63785	-77.76999	181.20
30	Ayambis (Puerto)	AYB Puerto	-3.64034	-77.76836	182.32

Tabla 9: Lista de estaciones cliente (continuación)

Ítem	Estación cliente	ID	Latitud	Longitud	Altitud (m)
31	Soledad (PS)	SLD PSalud	-3.5133	-77.77047	188.10
32	Soledad (IE Primaria)	SLD Primaria	-3.51123	-77.76912	198.00
33	Soledad (IE Secundaria)	SLD Secundaria	-3.51078	-77.77114	196.79
34	Soledad (Puerto)	SLD Puerto	-3.51427	-77.7707	191.20
35	Soledad (Tambo)	SLD Tambo	-3.51444	-77.76722	
36	Candungos (CS)	CDG CSalud	-3.45692	-77.84904	198.13
37	Candungos (IE Primaria)	CDG Primaria	-3.45811	-77.8487	207.04
38	Candungos (IE Secundaria)	CDG Secundaria	-3.45529	-77.85048	197.62
39	Candungos (Puerto)	CDG Puerto	-3.45781	-77.84757	188.05
40	Candungos (Municipalidad)	CDG Muni	-3.4574	-77.84867	196.54
41	Cucuasa (PS)	CCS PSalud	-3.33966	-77.87772	221.02
42	Cucuasa (IE Primaria)	CCS Primaria	-3.34513	-77.87732	202.41
43	Cucuasa (IE Secundaria)	CCS Secundaria	-3.34654	-77.87798	201.80
44	Cucuasa (Puerto)	CCS Puerto	-3.33802	-77.8763	198.64
45	Ampama (PS)	APM PSalud	-3.25416	-77.87684	207.46
46	Ampama (IE Primaria)	APM Primaria	-3.25414	-77.87565	212.07
47	Ampama (IE Secundaria)	APM Secundaria	-3.25641	-77.87691	205.55
48	Ampama (Puerto)	APM Puerto	-3.2536	-77.87452	199.59
49	Dos de Mayo (IE Primaria)	DDM Primaria	-3.2018	-77.81762	206.06
50	Dos de Mayo (IE Secundaria)	DDM Secundaria	-3.19492	-77.80552	235.16
51	Dos de Mayo (Puerto)	DDM Puerto	-3.20022	-77.81523	201.40
52	Dos de Mayo (Tambo)	DDM Tambo	-3.19528	-77.80556	269.00
53	PM SubTnte. Castro	PMS Casetas	-3.08115	-77.80996	236.68
54	PV Condor SERNANP	PVC Oficina	-3.01316	-77.83853	227.47
55	PM Cahuide	PMC Casetas	-2.99881	-77.84340	243.23

## 5.2. SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

En esta sección se describen las características técnicas de las alternativas planteadas como solución para la red de datos. El diseño contempla la utilización de enlaces inalámbricos para la interconexión entre localidades, de forma similar a lo implementado para la red existente.

Con la finalidad de gestionar mejor el tráfico de la red, el diseño de la red se ha dividido en tres partes: la Red Backhaul, la Red de Acceso y la red LAN. La red Backhaul es la parte principal de la red y es la que interconectará a todas las localidades. La red de Acceso será el medio por donde las estaciones cliente se conectan al Backhaul. Por su parte, las redes LAN estarán circunscritas al interior de cada institución beneficiaria y son las que brindan, directamente, el acceso a los usuarios finales. Para brindar redundancia de acceso a Internet se ha planteado tres escenarios:

- En el primer escenario habrá un acceso satelital a Internet en Soledad para redundancia, pero con recurso en uso, es decir, ese acceso serviría a las localidades al norte de Soledad en tanto que el resto mantendría el acceso a Internet desde Santa María de Nieva. La nueva red y la existente estarán interconectados por lo que si los servicios en SM de Nieva fallasen, el tráfico de todas las localidades sería redireccionado al acceso satelital (con limitaciones de capacidad).
- En el segundo escenario se planea tener dos accesos satelitales a Internet (Villa Gonzalo y Dos de Mayo), un grupo de localidades hará uso por defecto de una de los dos accesos a Internet, pero se mantendrá la interconexión entre todos.
- En el tercer escenario se plantea crear grupos de pocas localidades para mejorar la disponibilidad del acceso a Internet, cada uno de estos grupos tendrán su acceso a Internet; pero se mantendrá la interconexión entre todos.

### 5.2.1. Alcance

En la Tabla 10 se muestran las localidades donde se implementará la nueva red de datos. Las coordenadas registradas representan la ubicación donde se instalarán las torres de telecomunicación, su ubicación fue definida durante la visita de campo realizada previo acuerdo con los representantes de las comunidades. Debe tenerse en cuenta que la numeración de los nodos de distribución es una continuación respecto a los nodos de la red

existente. De forma similar, la asignación de códigos sigue la lógica utilizada en el proyecto anterior.

*Tabla 10: Localidades y ubicación de las torres de telecomunicaciones.*

Número de nodo	Localidad	Código	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Estaciones
07	Villa Gonzalo	VGZ	-3.942145	-77.754730	238.0	6
08	Boca Chinganaza	CHI	-3.907270	-77.749230	212.6	5
09	Chosica	CHO	-3.891020	-77.718516	203.5	4
10	Nueva Esperanza	NES	-3.787050	-77.733680	194.0	4
11	Chapiza	CHA	-3.723262	-77.704151	198.0	5
12	Alianza Progreso	APG	-3.731400	-77.759210	187.9	4
13	Nauta	NTA	-3.672365	-77.759048	199.4	5
14	Ayambis	AYB	-3.636758	-77.769463	205.0	5
15	Soledad	SLD	-3.511228	-77.769123	221.0	6
16	Candungos	CDG	-3.455970	-77.851670	225.2	6
17	Cucuasa	CCS	-3.339520	-77.878294	223.4	5
18	Ampama	APM	-3.256948	-77.877286	224.3	5
19	Dos de Mayo	DDM	-3.195186	-77.805125	255.1	5
20	PM SubTnte. Castro	PMS	-3.081010	-77.809560	245.4	2
21	PV Condor	PVC	-3.013025	-77.838881	252.0	2
22	PM Cahuide	PMC	-2.998708	-77.843086	269.4	2

### 5.2.2. Topología y arquitectura de la red de Backhaul:

De acuerdo a las características de la zona y lo requerido por las instituciones públicas responsables del territorio, la solución más económica y de rápido despliegue pasa por la implementación de enlaces inalámbricos de larga distancia, principalmente para la red Backhaul cuyo objetivo será interconectar las 16 localidades.

Para diseñar la red Backhaul se ha analizado la distribución geográfica de las localidades y se ha determinado que, si bien la red tendrá una topología lineal (enlaces en cascada), algunos nodos de distribución formarán una red de Backhaul principal y otros formarían un Backhaul secundario, con el fin de minimizar la cantidad de enlaces.

La red Backhaul estará compuesta por 16 torres (una por localidad) que formarán 7 enlaces principales punto a punto y 9 enlaces secundarios punto a punto; El backhaul principal se extenderá desde Puerto Galilea hasta la localidad de Dos de Mayo; pero habrá interconexión con la red existente y esto será entre Puerto Galilea y Chosica.

Para brindar redundancia de acceso a Internet se ha planteado tres escenarios, y para cada uno se analizará la implementación del Backhaul. En las Tablas 11, 12 y 13 se muestran los enlaces inalámbricos que formarán el Backhaul principal y secundario la red para cada escenario.

Tabla 11: Escenario 1: Enlaces inalámbricos del Backhaul.

Número de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul principal	Distancia (Km)	Zona que atraviesa
7	19 Dos de Mayo – 21 PV Condor	20.6	Zona rural
6	17 Cucuasa – 19 Dos de Mayo	18.0	Zona rural
5	15 Soledad – 17 Cucuasa	22.6	Zona rural
4	14 Ayambis – 15 Soledad	14.0	Zona rural
3	11 Chapiza – 14 Ayambis	12.0	Zona rural
2	09 Chosica – 11 Chapiza	18.7	Zona rural
1	06 Puerto Galilea – 09 Chosica	14.8	Zona rural
Número de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul secundario	Distancia (Km)	Zona que atraviesa
9	22 PM Cahuide – 21 PV Condor	1.6	Zona rural
8	20 PM SubTnte. Castro – 21 PV Condor	8.2	Zona rural
7	18 Ampama – 17 Cucuasa	9.2	Zona rural
6	16 Candungos – 15 Soledad	11.0	Zona rural
5	13 Nauta – 14 Ayambis	4.0	Zona rural
4	12 Alianza Progreso – 11 Chapiza	6.2	Zona rural
3	10 Nueva Esperanza – 11 Chapiza	7.8	Zona rural
2	08 Boca Chinganaza – 09 Chosica	3.8	Zona rural
1	07 Villa Gonzalo – 09 Chosica	7.0	Zona rural

Tabla 12: Escenario 2: Enlaces inalámbricos del Backhaul.

Número de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul principal	Distancia (Km)	Zona que atraviesa
<b>8</b>	19 Dos de Mayo – 21 PV Condor	20.6	Zona rural
<b>7</b>	17 Cucuasa – 19 Dos de Mayo	18.0	Zona rural
<b>6</b>	15 Soledad – 17 Cucuasa	22.6	Zona rural
<b>5</b>	14 Ayambis – 15 Soledad	14.0	Zona rural
<b>4</b>	11 Chapiza – 14 Ayambis	12.0	Zona rural
<b>3</b>	09 Chosica – 11 Chapiza	18.7	Zona rural
<b>2</b>	07 Villa Gonzalo – 09 Chosica	7.0	Zona rural
<b>1</b>	06 Puerto Galilea – 09 Chosica	14.8	Zona rural
Número de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul secundario	Distancia (Km)	Zona que atraviesa
<b>8</b>	22 PM Cahuide – 21 PV Condor	1.6	Zona rural
<b>7</b>	20 PM SubTnte. Castro – 21 PV Condor	8.2	Zona rural
<b>6</b>	18 Ampama – 17 Cucuasa	9.2	Zona rural
<b>5</b>	16 Candungos – 15 Soledad	11.0	Zona rural
<b>4</b>	13 Nauta – 14 Ayambis	4.0	Zona rural
<b>3</b>	12 Alianza Progreso – 11 Chapiza	6.2	Zona rural
<b>2</b>	10 Nueva Esperanza – 11 Chapiza	7.8	Zona rural
<b>1</b>	08 Boca Chinganaza – 09 Chosica	3.8	Zona rural

Tabla 13: Escenario 3: Enlaces inalámbricos del Backhaul.

Número de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul principal	Distancia (Km)	Zona que atraviesa
8	19 Dos de Mayo – 21 PV Condor	20.6	Zona rural
6	15 Soledad – 17 Cucuasa	22.6	Zona rural
5	16 Candungos – 15 Soledad	11.0	Zona rural
4	11 Chapiza – 14 Ayambis	12.0	Zona rural
2	07 Villa Gonzalo – 09 Chosica	7.0	Zona rural
Número de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul secundario	Distancia (Km)	Zona que atraviesa
8	22 PM Cahuide – 21 PV Condor	1.6	Zona rural
7	20 PM SubTnte. Castro – 21 PV Condor	8.2	Zona rural
6	18 Ampama – 17 Cucuasa	9.2	Zona rural
4	13 Nauta – 14 Ayambis	4.0	Zona rural
3	12 Alianza Progreso – 11 Chapiza	6.2	Zona rural
2	10 Nueva Esperanza – 09 Chosica	11.7	Zona rural
1	08 Boca Chinganaza – 09 Chosica	3.8	Zona rural
Número de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul respaldo	Distancia (Km)	Zona que atraviesa
4	17 Cucuasa – 19 Dos de Mayo	18.0	Zona rural
3	14 Ayambis – 15 Soledad	14.0	Zona rural
2	09 Chosica – 11 Chapiza	18.7	Zona rural
1	06 Puerto Galilea – 09 Chosica	14.8	Zona rural

Los enlaces del Backhaul estarán formados por dos equipos inalámbricos conectados a un router para poder recibir/reenviar el tráfico a todas las localidades; de acuerdo a la capacidad que deberá soportar se analizará si que requiere uno o dos enlaces entre cada localidad. En la Figura 23 se observa un esquema general de la arquitectura de la red Backhaul sin importar el escenario. En las Figuras 24, 25 y 26, se muestran esquemas generales de la red Backhaul para cada escenario.

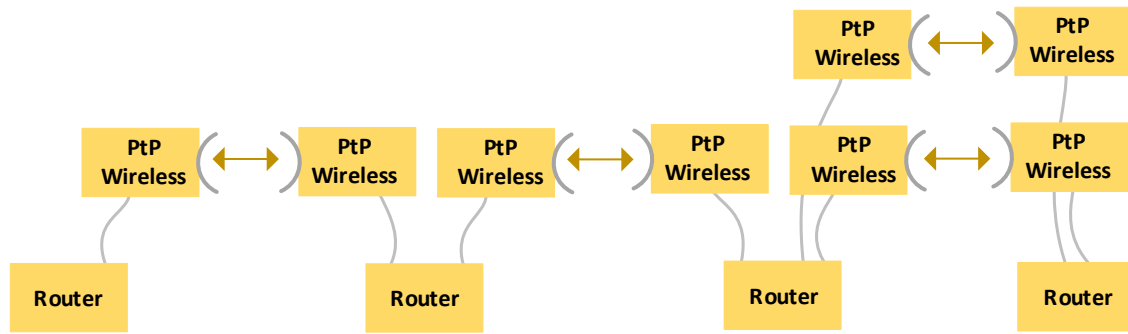


Figura 23: Arquitectura general del Backhaul.

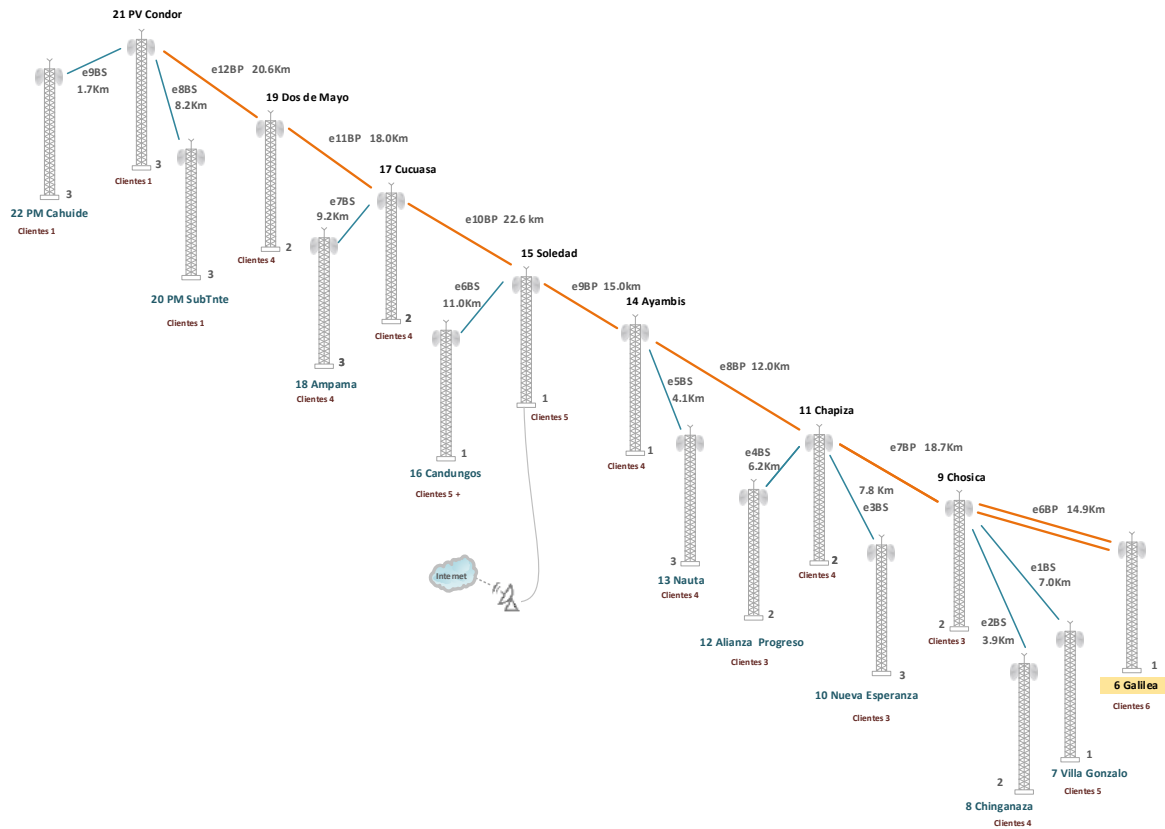


Figura 24: Escenario 1: Topología de la red de Backhaul, escenario 1.

Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

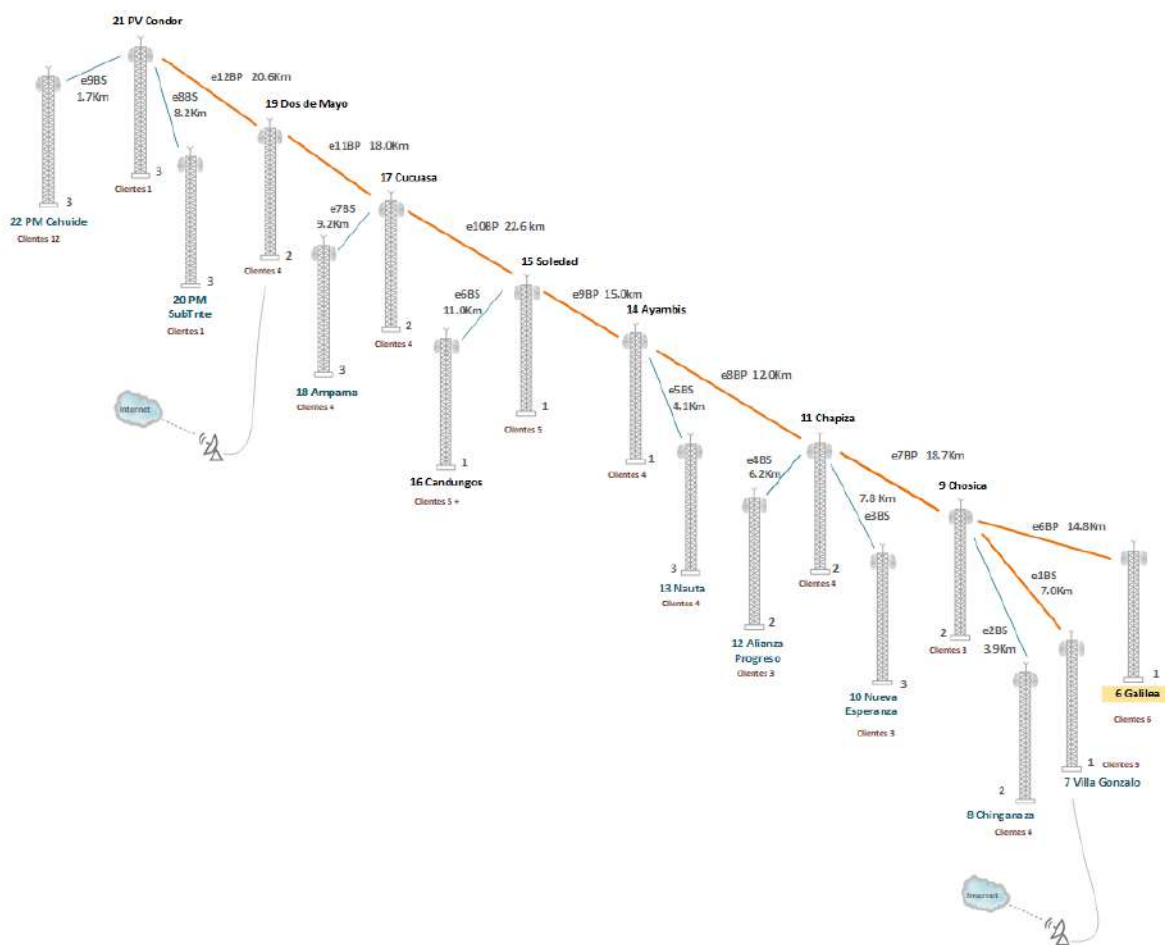


Figura 25: Escenario 2: Topología de la red de Backhaul, escenario 2.

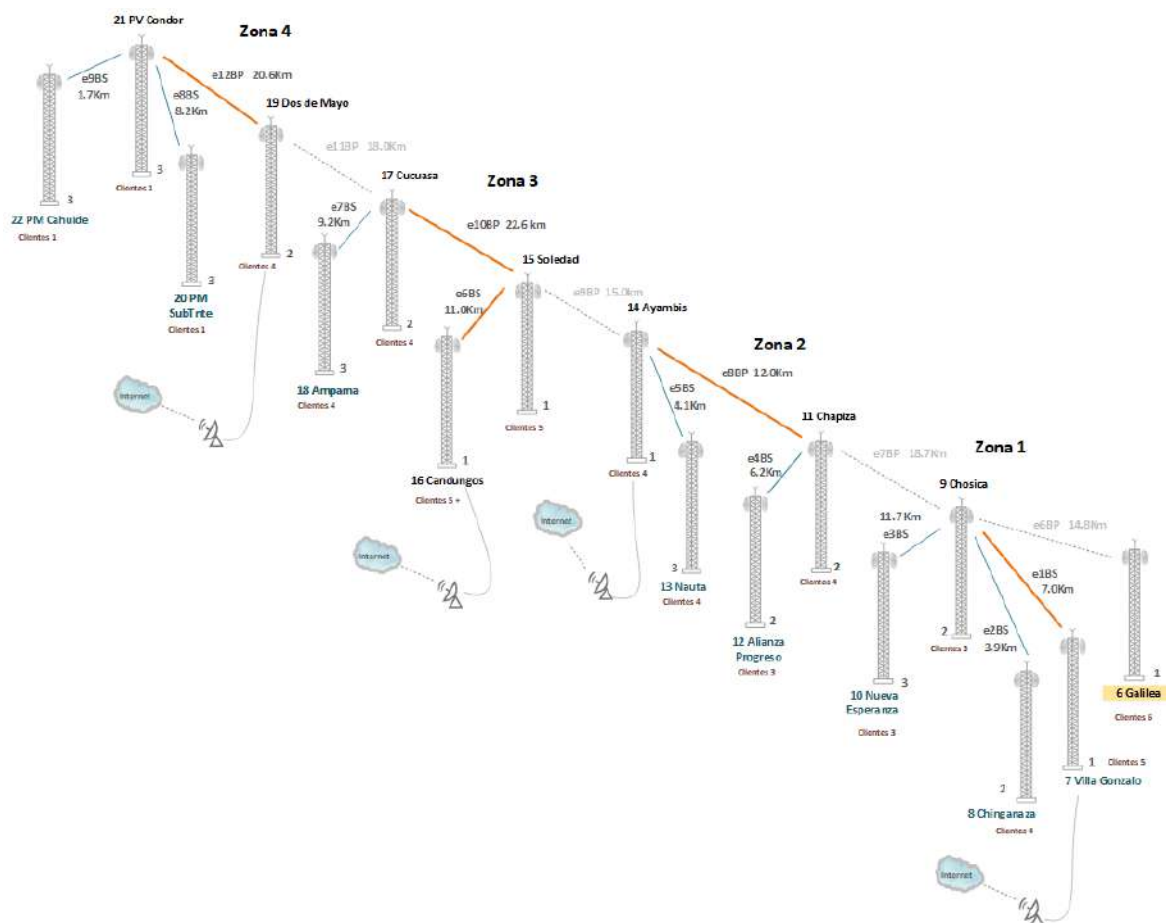


Figura 26: Escenario 3: Topología de la red de Backhaul, escenario 3.

### 5.2.3. Servicios a implementar en la red

La red brindará los servicios de acceso a Internet, Telefonía IP local, Video Conferencia local y acceso a un Repositorio de recursos audiovisuales.

El acceso a Internet es el servicio principal de la red por lo cual se han generado tres escenarios para su implementación incorporando redundancia limitada para asegurar este servicio. En el primer escenario, la nueva red (hasta Soledad inclusive) tendrá acceso a Internet a través de la red existente, es decir, los servicios se contratarían en Santa María de Nieva en tanto que la zona mas septentrional tendría una salida satelital en el régimen normal. En el segundo escenario se tendrán dos accesos a Internet (satelitales) para la nueva red, uno en Dos de Mayo y el otro en Villa Gonzalo y para cada punto de acceso se asigna, permanentemente, un grupo de localidades de forma equilibrada. En el tercer escenario habrían cuatro accesos satelitales a Internet para la nueva red, los que estarían en Dos de Mayo, Candungos, Ayambis y Villa Gonzalo y para cada punto de acceso se

asigna, permanentemente, un grupo de localidades de forma equilibrada, en forma similar al Escenario 2. Para todos los escenarios, en caso de falla de un acceso a Internet, todas las localidades derivarían su tráfico al otro acceso disponible.

Para dar el servicio de Telefonía IP, Video Conferencia y Repositorio local, y además del sistema de monitoreo, se implementará servidores que estarán implementados en Nieva (para mejorar el servicio habrá una redundancia en Villa Gonzalo), por tanto, el tráfico atravesará la red en el peor de los casos de extremo a extremo.



Figura 27: Esquema del tráfico de datos de los servicios, escenario 1.

#### 4.2.5. Capacidad requerida para el Backhaul

La red de datos busca brindar conectividad a 16 nuevas localidades en la cuenca del río Alto Santiago; en cada localidad se tiene entre 3 a 5 instituciones a las que se debe conectar, entre ellos están la Escuela Primaria, el Colegio Secundario y el Puesto de Salud. En total se tiene 42 instituciones a las que se les debe conectar a los servicios de Internet, Telefonía IP local, Video Conferencia local y acceso al repositorio local, además de considerar el sistema de monitoreo. Adicionalmente, se tienen 13 puertos donde se instalaría una estación cliente para brindar cobertura en el cauce del río pero sin acceso a otros servicios como telefonía IP.

#### Acceso a Internet:

Según se ha indicado anteriormente, para definir la velocidad de acceso a Internet se tomó como referencia el plan comercial de los proyectos Regionales, el mejor plan es de 40Mbps (downlink) y se agregan 5Mbps para subida (uplink), por tanto, se tienen 45Mbps agregados a los que se aplica una velocidad garantizada mínima de 70% y una

simultaneidad del 40% para obtener 12.6Mbps agregados. Según lo anterior, el ratio de contención usado es de 28% que es superior a lo sugerido por OSIPTEL [17].

#### **Servicio de VoIP, Video Conferencia y acceso al Repositorio:**

Para los servicios de VoIP y Video Conferencia local, se requiere de 3Mbps de subida y de bajada; esta capacidad representa a dos clientes de telefonía y uno de Video Conferencia (FHD 1 a 1) o dos Video Conferencia (HD 1 a 1), y se asume que hay uno de este tipo por cada institución. Se considerará una simultaneidad del 40% para este servicio.

Para los servicios de Repositorio local, se requiere de 3Mbps de subida y 0.1Mbps de bajada; esta capacidad representa el acceso a la visualización de un recurso audiovisual, y se asume que de este tipo hay un acceso (FHD) o dos accesos (HD) por cada institución. Se considerará una simultaneidad del 40% para este servicio.

#### **Sistema de monitoreo de red:**

Para el servicio de Monitoreo de equipos se considera 0.25Mbps de subida y 0.1Mbps de bajada con una concurrencia del 100%.

En general, para todos estos servicios se requiere garantizar en todo instante 17Mbps agregados por cada institución. En la Tabla 14 se muestra la capacidad requerida por cada institución.

Tabla 14: Capacidad agregada requerida por cada institución.

<b>Nodo</b>	<b>Localidad</b>	<b>Clientes</b>	<b>Capacidad agregada (Mbps)</b>
<b>22</b>	PM Cahuide	1	17
<b>21</b>	PV Condor	1	17
<b>20</b>	PM SubTnte. Castro	1	17
<b>19</b>	Dos de Mayo	4	68
<b>18</b>	Ampama	4	68
<b>17</b>	Cucuasa	4	68
<b>16</b>	Candungos	6 <sup>16</sup>	102
<b>15</b>	Soledad	5	85
<b>14</b>	Ayambis	4	68
<b>13</b>	Nauta	4	68
<b>12</b>	Alianza Progreso	3	51
<b>11</b>	Chapiza	4	68
<b>10</b>	Nueva Esperanza	3	51
<b>9</b>	Chosica	3	51
<b>8</b>	Boca Chinganaza	4	68
<b>7</b>	Villa Gonzalo	5	85

En las Tablas 15, 16 y 17 se muestra la capacidad que deberá soportar y garantizar cada enlace del Backhaul para cada uno de los escenarios. Se observa que los enlaces del Backhaul principal son los más críticos porque soportarán la mayor cantidad de tráfico.

---

<sup>16</sup> Se considera un acceso más para dar servicio en conjunto a Banco Nación y Max-Express.

Tabla 15: Capacidad agregada requerida por enlace del Backhaul, escenario 1.

ID de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul principal		Capacidad Agregada (Mbps)	Cantidad de enlaces
<b>7</b>	19 Dos de Mayo	– 21 PV Condor	51	1
<b>6</b>	17 Cucuasa	– 19 Dos de Mayo	119	1
<b>5</b>	15 Soledad	– 17 Cucuasa	255	1
<b>4</b>	14 Ayambis	– 15 Soledad	442	1
<b>3</b>	11 Chapiza	– 14 Ayambis	578	1
<b>2</b>	09 Chosica	– 11 Chapiza	748	1
<b>1</b>	06 Puerto Galilea	– 09 Chosica	952	2
ID de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul secundario		Capacidad Agregada (Mbps)	Cantidad de enlaces
<b>9</b>	22 PM Cahuide	– 21 PV Condor	17	1
<b>8</b>	20 PM SubTnte. Castro	– 21 PV Condor	17	1
<b>7</b>	18 Ampama	– 17 Cucuasa	68	1
<b>6</b>	16 Candungos	– 15 Soledad	102	1
<b>5</b>	13 Nauta	– 14 Ayambis	68	1
<b>4</b>	12 Alianza Progreso	– 11 Chapiza	51	1
<b>3</b>	10 Nueva Esperanza	– 11 Chapiza	51	1
<b>2</b>	08 Boca Chinganaza	– 09 Chosica	68	1
<b>1</b>	07 Villa Gonzalo	– 09 Chosica	85	1

Tabla 16: Capacidad agregada requerida por enlace del Backhaul, escenario 2.

ID de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul principal		Capacidad Agregada (Mbps)	Cantidad de enlaces
8	19 Dos de Mayo	– 21 PV Condor	51	1
7	17 Cucuasa	– 19 Dos de Mayo	323	1
6	15 Soledad	– 17 Cucuasa	187	1
5	14 Ayambis	– 15 Soledad	78 <sup>1</sup>	1
4	11 Chapiza	– 14 Ayambis	136	1
3	09 Chosica	– 11 Chapiza	306	1
2	07 Villa Gonzalo	– 09 Chosica	425	1
1	06 Puerto Galilea	– 09 Chosica	168 <sup>1</sup>	1
ID de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul secundario		Capacidad Agregada (Mbps)	Cantidad de enlaces
8	22 PM Cahuide	– 21 PV Condor	17	1
7	20 PM SubTnte. Castro	– 21 PV Condor	17	1
6	18 Ampama	– 17 Cucuasa	68	1
5	16 Candungos	– 15 Soledad	102	1
4	13 Nauta	– 14 Ayambis	68	1
3	12 Alianza Progreso	– 11 Chapiza	51	1
2	10 Nueva Esperanza	– 11 Chapiza	51	1
1	08 Boca Chinganaza	– 09 Chosica	68	1

1 Trafico local relacionado a VoIP, Video Conferencia, Repositorio y Monitoreo.

Tabla 17: Capacidad agregada requerida por enlace del Backhaul, escenario 3.

ID de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul principal	Capacidad Agregada (Mbps)	Cantidad de enlaces
5	19 Dos de Mayo – 21 PV Condor	51	1
4	15 Soledad – 17 Cucuasa	136	1
3	16 Candungos – 15 Soledad	221	1
2	11 Chapiza – 14 Ayambis	119	1
1	07 Villa Gonzalo – 09 Chosica	170	1
ID de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul secundario	Capacidad Agregada (Mbps)	Cantidad de enlaces
7	22 PM Cahuide – 21 PV Condor	17	1
6	20 PM SubTnte. Castro – 21 PV Condor	17	1
5	18 Ampama – 17 Cucuasa	68	1
4	13 Nauta – 14 Ayambis	68	1
3	12 Alianza Progreso – 11 Chapiza	51	1
2	10 Nueva Esperanza – 09 Chosica	51	1
1	08 Boca Chinganaza – 09 Chosica	68	1
ID de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul secundario de respaldo	Capacidad Agregada (Mbps)	Cantidad de enlaces
4	17 Cucuasa – 19 Dos de Mayo	21 <sup>1</sup>	1
3	14 Ayambis – 15 Soledad	78 <sup>1</sup>	1
2	09 Chosica – 11 Chapiza	132 <sup>1</sup>	1
1	06 Puerto Galilea – 09 Chosica	168 <sup>1</sup>	1

1 Tráfico local relacionado a VoIP, Video Conferencia, Repositorio y Monitoreo.

De acuerdo a la arquitectura de la red, en enlace Puerto Galilea – Chosica debe soportar todo el tráfico (952 Mbps) para el escenario 1 en el Backhaul principal. En el escenario 2 el enlace Cucuasa – Dos de Mayo (442 Mbps) y el enlace Villa Gonzalo (510 Mbps) – Chosica son los que soportan la mayor cantidad de tráfico en el Backhaul principal. En el escenario 3 los enlaces Dos de Mayo – PV Condor (5Mbps), Candungos – Soledad (221 Mbps), Chapiza – Ayambis (119 Mbps) y Villa Gonzalo – Chosica (170 Mbps) son los que soportan la mayor cantidad de tráfico en el Backhaul Principal. En la Tabla 18 se muestra la capacidad agregada máxima en los enlaces críticos.

Tabla 18: Capacidad agregada requerida por enlace crítico del Backhaul.

Escenario	Capacidad Agregada máxima soportada por el enlace más crítico del Backhaul principal (Mbps)	Capacidad Agregada máxima soportada por el enlace más crítico del Backhaul secundario (Mbps)
<b>Escenario 1</b>	952	102
<b>Escenario 2</b>	510	102
<b>Escenario 3</b>	221	68/196 <sup>17</sup>

#### 4.2.6. Diseño de los radioenlaces

Dado la experiencia recogida de la red que ya está en funcionamiento, se continuará usando la banda libre de 5GHz para la implementación de los enlaces del Backhaul.

En la Tabla 19 se muestra un resumen de las bandas no licenciadas que se pueden usar en el territorio nacional y las limitaciones de potencia; estas se especifican en el Decreto Supremo N° 006-2013-MTC y las Resoluciones Ministeriales N° 777-2005-MTC/03 y N° 199-2013-MTC/03; además se especifica que para los servicios que se despliegan en una zona rural y que es de interés social se podrá usar antenas con cualquier ganancia que permita lograr la velocidad o capacidad requerida.

Tabla 19: Características de las bandas no licenciadas.

Banda (MHz)	Potencia de salida de transmisor (dBm)	PIRE Máximo (dBm)	Potencia de salida de transmisor (dBm)
	N° 199-2013-MTC/03 [9]	N° 199-2013-MTC/03	DECRETO SUPREMO N° 006-2013-MTC [10]
<b>5250 – 5350</b>	24	30	24
<b>5470 - 5725</b>	21	30	24
<b>5725 - 5850</b>	24	36	30

La infraestructura a instalar también podrá soportar la instalación de una línea de enlaces para el servicio de telefonía móvil, que sería brindado por una empresa privada. Según lo anterior, se reserva la ubicación más alta en las torres (último tramo) para la implementación de un enlace dedicado para este servicio. Por lo general estas empresas usan banda licenciada para sus radioenlaces, la banda usada es la de 7.0 GHz.

<sup>17</sup> Enlace secundario crítico de 68 Mbps y enlace crítico entre *clústers* es de 196 Mbps

Para implementar los radioenlaces en la banda libre de 5GHz el grupo de trabajo ha evaluado dos marcas que existen en el mercado local que son MIMOSA y CAMBIUM que cumplan con la capacidad o velocidad requerida. Para implementar los enlaces del Backhaul principal se tiene los equipos MIMOSA B5x y CAMBIUM ePMP 4500L; y para implementar los equipos del Backhaul secundario se tienen los equipos MIMOSA C5x y CAMBIUM PTP 670. El grupo ha elegido los equipos de la marca CAMBIUM con la finalidad de mantener facilidad operativa porque ya se está usando esta marca en la red actual del Río Santiago. Para simular los enlaces para el servicio móvil se seleccionó el equipo de radio CAMBIUM PTP 820c. En la Tabla 20 se muestra un resumen de las especificaciones técnicas de los equipos.

*Tabla 20: Características técnicas de los equipos seleccionados.*

ÍTEM	CAMBIUM ePMP 4500L	CAMBIUM PTP 670	CAMBIUM PTP 820c
Uso común	Servicios de Telecomunicaciones	Servicios de Telecomunicaciones	Servicios de Telecomunicaciones
Ubicación del respaldo técnico	Lima	Lima	Lima
Características	Con la última tecnología 1024QAM y un ancho de banda de canal de 80 MHz, estos puntos de acceso ofrecen un rendimiento superior a 1 Gbps.	Este equipo combina la mejor eficiencia espectral y confiabilidad, con un rendimiento agregado de hasta 450 Mbps.	Es una unidad multinúcleo que permite que el sistema funcione a velocidades de hasta 2 Gbps.
Puerto Ethernet	1 GigaEthernet / 1 Aux SFP+	2 GigaEthernet / SFP+	2 GigaEthernet / SFP+
Potencia de TX	0 a 28 dBm	0 a 27 dBm	0 a 28 dBm
Frecuencia	4910 a 6135 MHz	4.9 a 6.05 GHz	6 a 38 GHz
Ancho de canal	20   40   80 MHz	5, 10, 15, 20, 30, 40, 45 MHz	5, 10, 14, 20, 30, 40, 50, 60, 80 MHz
Instalación	Para exteriores	Para exteriores	Para exteriores

Para realizar el diseño de los radioenlaces se ha utilizado el programa Radio Mobile [20], basado en el modelo Longley Rice Irregular Terrain [21][22], además, se han definido un conjunto mínimo de criterios de diseño basados en la experiencia del equipo de trabajo en proyectos previos de similar naturaleza:

- Se debe tener no menos de 10 dB de margen de resguardo (usando Radio Mobile) para contrarrestar el desvanecimiento de la señal.
- Considerar que los enlaces tengan línea de vista alcanzando o superando las dos primeras zonas de Fresnel
- La altura de los árboles se estima en un valor promedio de 30 metros.
- La confiabilidad mínima debe ser de 99.9% en relación a la capacidad de la red.
- La separación entre las antenas del Backhaul será de más de 2m.

En la Tabla 21 se muestran los parámetros de diseño en Radio Mobile para la simulación de los enlaces inalámbricos; se hace uso de la banda de 5750 - 5850 MHz.

Tabla 21: Parámetros de diseño en el Radio Mobile.

Parámetros Radio Mobile	CAMBIUM ePMP 4500L	CAMBIUM PTP 670	CAMBIUM PTP 820c
<b>Frecuencia de trabajo</b>	5750 - 5850 MHz		7425 - 7725 MHz
<b>Polarización de referencia</b>	Vertical (referencial)		
<b>Modo Estadístico [23]</b>	Accidental (%tiempo: 99.9%; % situaciones: 80%)		
<b>Refractividad de la superficie [24]</b>	337 Unidades-N (No=345,180 msnm)		
<b>Conductividad del suelo [25]</b>	1.4 S/m (Tierra buena húmeda)		
<b>Permitividad relativa del suelo [25]</b>	17 (Tierra buena húmeda)		
<b>Clima</b>	Ecuatorial	Ecuatorial	Ecuatorial
<b>Altura de arboles</b>	30m		
<b>Topología</b>	Infraestructura		
<b>Potencia del Transmisor</b>	24 dBm		
<b>Umbral del receptor</b>	-63 dBm	-66 dBm	-63 dBm
<b>Perdida de la línea</b>	1.0 dBm		
<b>Tipo de antena</b>	Directiva		
<b>Ganancia antena máxima</b>	34 dBi	34 dBi	35 dBi

En la Figura 28 se muestra una vista amplia de los enlaces que fueron simulados en el Radio Mobile.

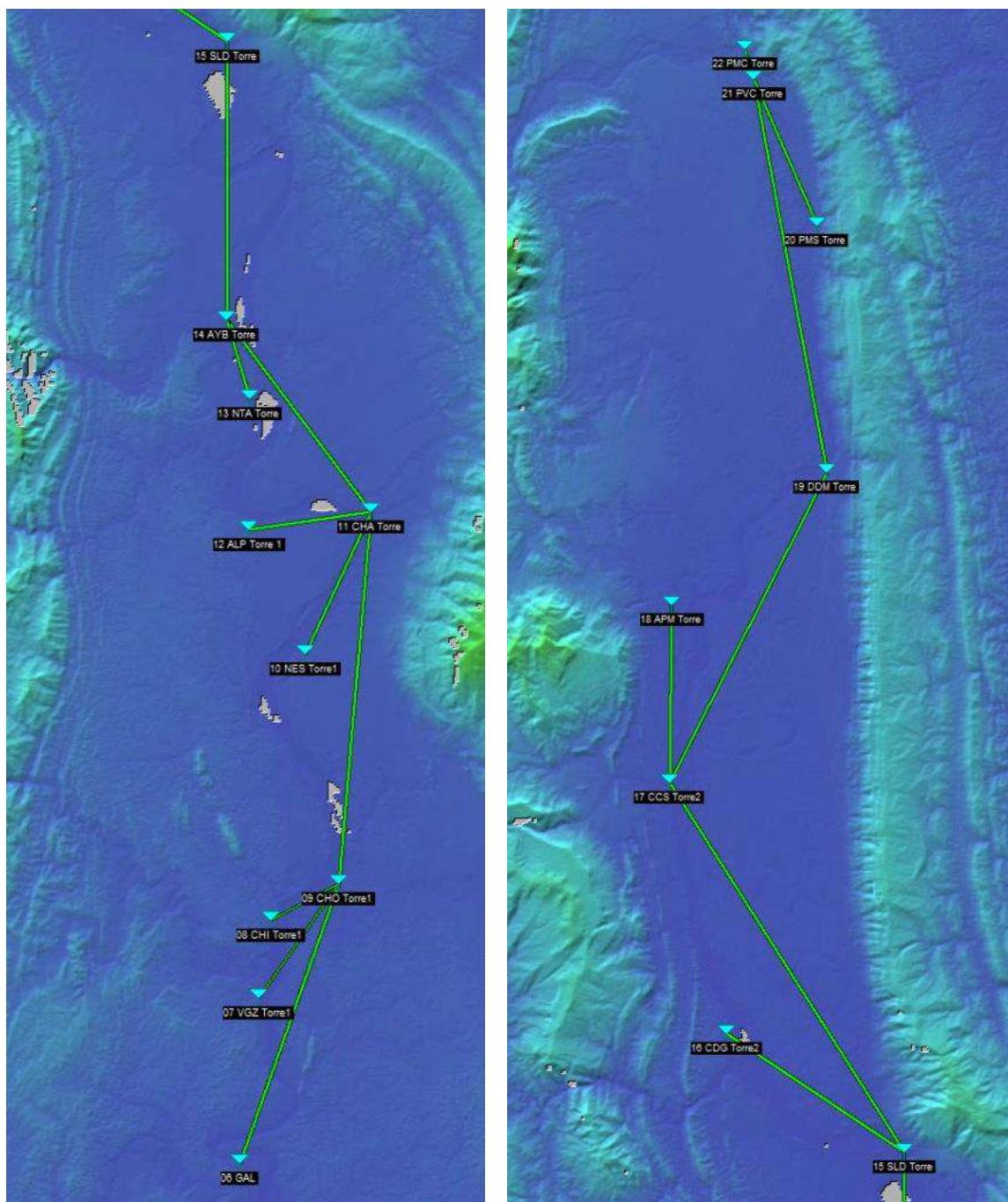


Figura 28: Vista amplia de los radioenlaces en Radio Mobile, escenario 1.

Finalmente, debe indicarse que, si bien, LINKPlanner [26] es el simulador de radioenlaces propietario de CAMBIUM, no refleja las condiciones de desvanecimiento propio de la región donde se instalará (selva, desierto), para suplir esto se debe ingresar la interferencia o nivel de ruido manualmente y para esto se tendría que hacer un estudio previo en la zona de la

instalación, por tanto, se optado por usar Radio Mobile tal como se ha hecho para la actual red que está funcionando.

#### *Diseño de los radioenlaces.*

Para el servicio de acceso a Internet fijo se elegido el equipo CAMBIUM ePMP 4500L para la implementación de los enlaces principales del Backhaul; las hojas técnicas de este equipo no muestran en detalle la relación de Mbps contra el nivel de recepción (Receiver Sensitivity). Teniendo como referencia el programa LINKPlanner se ha simulado el enlace más crítico que es de Galilea - Chosica y se obtuvo unos 600 Mbps a un nivel de recepción de -63dBm, con un ancho de canal de 40MHz con una disponibilidad de 99.9%. El requerimiento principal es lograr alrededor de 1.0 Gbps en este enlace por lo que se necesitará de un doble enlace; pero para el resto de los enlaces sólo será necesario un enlace. Entonces los datos de banda de 5GHz, 24dBm de potencia de transmisión, -63dBm de sensibilidad de Rx y ganancia de antena que puede variar de 21 a 35dBi será usados en el Radio Mobile para la simulación de los radioenlaces; en el Anexo 1 se muestra estas simulaciones y en las Tablas 22, 23 y 24 se muestra el consolidado de la simulación de los radioenlaces.

Tabla 22: Resultados de simulación en Radio Mobile. Escenario 1

ID de enlace	Nodo A	Nodo B	Altura torre Nodo A (m)	Altura torre Nodo B (m)	Rx Relativo (dB)	Nivel Rx (dBm)	Distancia (Km)
	Enlace						
<b>7</b>	19 Dos de Mayo	21 PV Condor	52.5	49	12.4	-50.6	20.6
<b>6</b>	17 Cucuasa	19 Dos Mayo	58.5	42.5	14.0	-49.0	18.0
<b>5</b>	15 Soledad	17 Cucuasa	61	60.5	11.7	-51.3	22.6
<b>4</b>	14 Ayambis	15 Soledad	58.5	49.5	14.5	-48.5	15.0
<b>3</b>	11 Chapiza	14 Ayambis	63.5	63	13.5	-49.5	12.0
<b>2</b>	09 Chosica	11 Chapiza	56	66	13.8	-49.2	18.7
<b>1</b>	06 P. Galilea	09 Chosica	59	59	14.9	-48.1	14.9
<b>1</b>	06 P. Galilea	09 Chosica	64	62	12.8	-50.2	14.9

Tabla 22: Resultados de simulación en Radio Mobile. Escenario 1 (continuación)

ID de enlace	Nodo A	Nodo B	Altura torre Nodo A (m)	Altura torre Nodo B (m)	Rx Relativo (dB)	Nivel Rx (dBm)	Distancia (Km)
	Enlace						
9	22 PM Cahuide	21 PV Condor	20.5	46.5	15.2	-50.8	1.7
8	20 PM ST Castro	21 PV Condor	40	42.5	13.6	-52.4	8.2
7	18 Ampama	17 Cucuasa	46.5	50.5	13.0	-53.0	9.2
6	16 Candungos	15 Soledad	51.5	42.5	15.6	-50.4	11.0
5	13 Nauta	14 Ayambis	49.5	50	14.2	-51.8	4.1
4	12 Ali. Progreso	11 Chapiza	47	52	11	-55.0	6.2
3	10 N. Esperanza	11 Chapiza	40.5	49.5	15.4	-50.6	7.8
2	08 B. Chinganaza	09 Chosica	41	43	15.1	-50.9	3.9
1	07 Villa Gonzalo	09 Chosica	50	54	12.6	-50.4	7.0

Tabla 23: Resultados de simulación en Radio Mobile. Escenario 2

ID de enlace	Nodo A	Nodo B	Altura torre Nodo A (m)	Altura torre Nodo B (m)	Rx Relativo (dB)	Nivel Rx (dBm)	Distancia (Km)
	Enlace						
8	19 Dos de Mayo	21 PV Condor	52.5	49	12.4	-50.6	20.6
7	17 Cucuasa	19 Dos Mayo	58.5	42.5	14.0	-49.0	18.0
6	15 Soledad	17 Cucuasa	61	60.5	11.7	-51.3	22.6
5	14 Ayambis	15 Soledad	58.5	49.5	14.5	-48.5	15.0
4	11 Chapiza	14 Ayambis	63.5	63	13.5	-49.5	12.0
3	09 Chosica	11 Chapiza	56	66	13.8	-49.2	18.7
2	07 Villa Gonzalo	09 Chosica	50	54	12.6	-50.4	7.0
1	06 P. Galilea	09 Chosica	59	59	14.9	-48.1	14.9

ID de enlace	Nodo A	Nodo B	Altura torre Nodo A (m)	Altura torre Nodo B (m)	Rx Relativo (dB)	Nivel Rx (dBm)	Distancia (Km)
	Enlace						
8	22 PM Cahuide	21 PV Condor	20.5	46.5	15.2	-50.8	1.7
7	20 PM ST Castro	21 PV Condor	40	42.5	13.6	-52.4	8.2
6	18 Ampama	17 Cucuasa	46.5	50.5	13.0	-53.0	9.2
5	16 Candungos	15 Soledad	51.5	42.5	15.6	-50.4	11.0
4	13 Nauta	14 Ayambis	49.5	50	14.2	-51.8	4.1
3	12 Ali. Progreso	11 Chapiza	47	52	11.0	-55.0	6.2
2	10 N. Esperanza	11 Chapiza	40.5	49.5	15.4	-50.6	7.8
1	08 B. Chinganaza	09 Chosica	41	43	15.1	-50.9	3.9

Tabla 24: Resultados de simulación en Radio Mobile. Escenario 3

ID de enlace	Nodo A	Nodo B	Altura torre Nodo A (m)	Altura torre Nodo B (m)	Rx Relativo (dB)	Nivel Rx (dBm)	Distancia (Km)
<b>5</b>	19 Dos de Mayo	21 PV Condor	52.5	49	12.4	-50.6	20.6
<b>4</b>	15 Soledad	17 Cucuasa	61	60.5	11.7	-51.3	22.6
<b>3</b>	16 Candungos	15 Soledad	51.5	42.5	15.6	-50.4	11.0
<b>2</b>	11 Chapiza	14 Ayambis	63.5	63	13.5	-49.5	12.0
<b>1</b>	07 Villa Gonzalo	09 Chosica	50	54	12.6	-50.4	7.0
ID de enlace	Nodo A	Nodo B	Altura torre Nodo A (m)	Altura torre Nodo B (m)	Rx Relativo (dB)	Nivel Rx (dBm)	Distancia (Km)
<b>7</b>	22 PM Cahuide	21 PV Condor	20.5	46.5	15.2	-50.8	1.7
<b>6</b>	20 PM ST Castro	21 PV Condor	40	42.5	13.6	-52.4	8.2
<b>5</b>	18 Ampama	17 Cucuasa	46.5	50.5	13.0	-53.0	9.2
<b>4</b>	13 Nauta	14 Ayambis	49.5	50	14.2	-51.8	4.1
<b>3</b>	12 Ali. Progreso	11 Chapiza	47	52	11	-55.0	6.2
<b>2</b>	10 N. Esperanza	09 Chosica	50	52	14.1	-51.9	11.7
<b>1</b>	08 B. Chinganaza	09 Chosica	41	43	15.1	-50.9	3.9
ID de enlace	Nodo A	Nodo B	Altura torre Nodo A (m)	Altura torre Nodo B (m)	Rx Relativo (dB)	Nivel Rx (dBm)	Distancia (Km)
<b>4</b>	17 Cucuasa	19 Dos Mayo	58.5	42.5	14.0	-49.0	18.0
<b>3</b>	14 Ayambis	15 Soledad	58.5	49.5	14.5	-48.5	15.0
<b>2</b>	09 Chosica	11 Chapiza	56	66	13.8	-49.2	18.7
<b>1</b>	06 P. Galilea	09 Chosica	59	59	14.9	-48.1	14.9

De acuerdo a las tablas de consolidación de las simulaciones se obtiene las alturas finales de las torres para cada escenario según se muestra en las Tablas 25, 26 y 27; la altura de la torre es múltiplo de 3 que es requerimiento para su construcción.

Tabla 25: Altura de las torres consolidada por localidad. Escenario 1

<b>Nodo</b>	<b>Localidad</b>	<b>Altura de torre sin servicio móvil (m)</b>	<b>Altura de torre que incluye el servicio móvil (m)</b>
<b>22</b>	PM Cahuide	15 <sup>18</sup>	18 <sup>19</sup>
<b>21</b>	PV Condor	51	57
<b>20</b>	PM SubTnte. Castro	42	48
<b>19</b>	Dos de Mayo	54	60
<b>18</b>	Ampama	48	51
<b>17</b>	Cucuasa	63	69
<b>16</b>	Candungos	54	57
<b>15</b>	Soledad	63	69
<b>14</b>	Ayambis	66	69
<b>13</b>	Nauta	51	57
<b>12</b>	Alianza Progreso	51	54
<b>11</b>	Chapiza	69	72
<b>10</b>	Nueva Esperanza	42	45
<b>9</b>	Chosica	66	69
<b>8</b>	Boca Chinganaza	45	45
<b>7</b>	Villa Gonzalo	54	57

<sup>18</sup> De acuerdo a la geografía del lugar, sin arboles se ha evaluado que la altura podría ser menor a la simulación.

<sup>19</sup> Ibid

Tabla 26: Altura de las torres consolidada por localidad. Escenario 2

<b>Nodo</b>	<b>Localidad</b>	<b>Altura de torre sin servicio móvil (m)</b>	<b>Altura de torre que incluye el servicio móvil (m)</b>
<b>22</b>	PM Cahuide	15 <sup>1</sup>	18 <sup>1</sup>
<b>21</b>	PV Condor	51	57
<b>20</b>	PM SubTnte. Castro	42	48
<b>19</b>	Dos de Mayo	54	60
<b>18</b>	Ampama	48	51
<b>17</b>	Cucuasa	63	69
<b>16</b>	Candungos	54	57
<b>15</b>	Soledad	63	69
<b>14</b>	Ayambis	66	69
<b>13</b>	Nauta	51	57
<b>12</b>	Alianza Progreso	51	54
<b>11</b>	Chapiza	69	72
<b>10</b>	Nueva Esperanza	42	45
<b>9</b>	Chosica	63	66
<b>8</b>	Boca Chinganaza	45	45
<b>7</b>	Villa Gonzalo	54	57

Tabla 27: Altura de las torres consolidada por localidad. Escenario 3

Nodo	Localidad	Altura de torre sin servicio móvil (m)	Altura de torre que incluye el servicio móvil (m)
22	PM Cahuide	15 <sup>1</sup>	18 <sup>1</sup>
21	PV Condor	51	57
20	PM SubTnte. Castro	42	48
19	Dos de Mayo	54	60
18	Ampama	48	51
17	Cucuasa	63	69
16	Candungos	54	57
15	Soledad	63	69
14	Ayambis	66	69
13	Nauta	51	57
12	Alianza Progreso	51	54
11	Chapiza	69	72
10	Nueva Esperanza	54	54
9	Chosica	63	66
8	Boca Chinganaza	45	45
7	Villa Gonzalo	54	57

#### *Redundancia de la red para el acceso a Internet.*

La redundancia física para la red no existe en especial para los escenarios 1 y 2; para crear redundancia física se debe analizar otra ruta para intercomunicar las localidades, pero no es posible por la geografía del lugar, todos estos pueblos están ubicados en el margen del río Santiago creando una topología lineal y además el río está rodeado por montañas por lo que resulta ser esta la única forma de acceder a estas localidades. Lo que se planteado es tener una redundancia para el acceso a Internet y para se diseñan os tres escenarios. En todos los escenarios la nueva red y la existente estarán interconectados por tanto formarán una única red en conjunto. En base a esto en el escenario 1 se tendrá dos puntos de accesos a Internet, en el escenario 2 habrá tres puntos de acceso a Internet y en el escenario habrá cinco puntos de acceso cinco accesos a Internet. Entonces en cada uno de estos escenarios si un enlace cae las localidades que estén detrás del enlace caído podrán acceder a Internet por otro punto de acceso; a más puntos de acceso a Internet mayor redundancia se tendrá en la red.

### *Gestión del tráfico de datos*

La ruta por defecto de la red será la que dirija el tráfico hacia Internet; todo el tráfico hacia Internet que sea originado desde cualquier localidad tendrá una ruta fija hasta el equipo que se conecta a Internet. El tráfico para los otros servicios podrá ser originado desde cualquier localidad y tendrá distintas rutas de acuerdo con la institución con el que desea comunicarse. Para los tres escenarios si se detecta la caída de un enlace el tráfico hacia Internet será direccionado hacia otro punto de acceso a Internet. Para estos casos se utilizará un protocolo de enrutamiento configurado en los router del Backhaul para direccionar el tráfico. Los equipos que forman los enlaces inalámbricos de Backhaul será implementada en la capa 2 (bridge) del modelo TCP/IP. El tráfico que atraviesa la red Backhaul estará diferenciado por tipo y cada uno será a través VLANs y además estará priorizado, por lo tanto, todo el equipamiento deberá soportar ambas tecnologías.

El tráfico para el servicio móvil será a través de su propio despliegue (equipos inalámbricos y de red), la empresa podrá realizar la configuración de acuerdo al servicio que brinda.

#### 4.2.7. Análisis de la capacidad de la red existente (Bajo Santiago)

En todos los escenarios la red nueva y la existente, Bajo Santiago, estarán interconectadas, y se ha planteado que la red de Bajo Santiago soporte mayor capacidad. En el caso del escenario 1 si el acceso a Internet de Soledad cae todas las instituciones tendrán acceso a Internet desde SM de Nieva, por tanto, el tráfico aumentará en la red Bajo Santiago. Para mejorar la capacidad de los enlaces de ese Backhaul, se cambiarán de equipos existentes (CAMBIUM PTP 670) por los equipos que se usarán en la nueva red (CAMBIUM ePMP 4500L) los primeros serán instalados en los enlaces secundarios del Backhaul de la nueva red. Se mantendrá el doble enlace entre las localidades del Bajo Santiago para tener mayor capacidad.

El peor escenario es cuando sólo se tenga un acceso a Internet en SM de Nieva (escenario 1 con caída de acceso a Internet en Soledad), por tanto, la red deberá soportar a todas las instituciones de la nueva red y a los 18 de la red de Bajo Santiago, el enlace crítico será entre SR de Pagkintsa y SM de Nieva, si aplicamos el requerimiento de 17Mbps por cada institución entonces para el enlace crítico necesita soportar 1.258 Gbps. En la Tabla 28 se muestra la capacidad que deberá soportar los enlaces de la red Bajo Santiago y para

garantizar esta capacidad se necesitará de los dos enlaces paralelos entre dos localidades según se muestra en la Figura 29.

Tabla 28: Capacidad agregada requerida por enlace del Backhaul del Bajo Santiago.

ID de enlace	Enlaces inalámbricos punto a punto Backhaul principal	Capacidad Agregada (Mbps)	Cantidad de enlaces
5	05 Yutupis – 06 Galilea	1054	2
4	04 Guayabal – 05 Yutupis	1105	2
3	03 Belén – 04 Guayabal	1156	2
2	02 Pagkintsa – 03 Belén	1207	2
1	01 Nieva – 02 Pagkintsa	1258	2

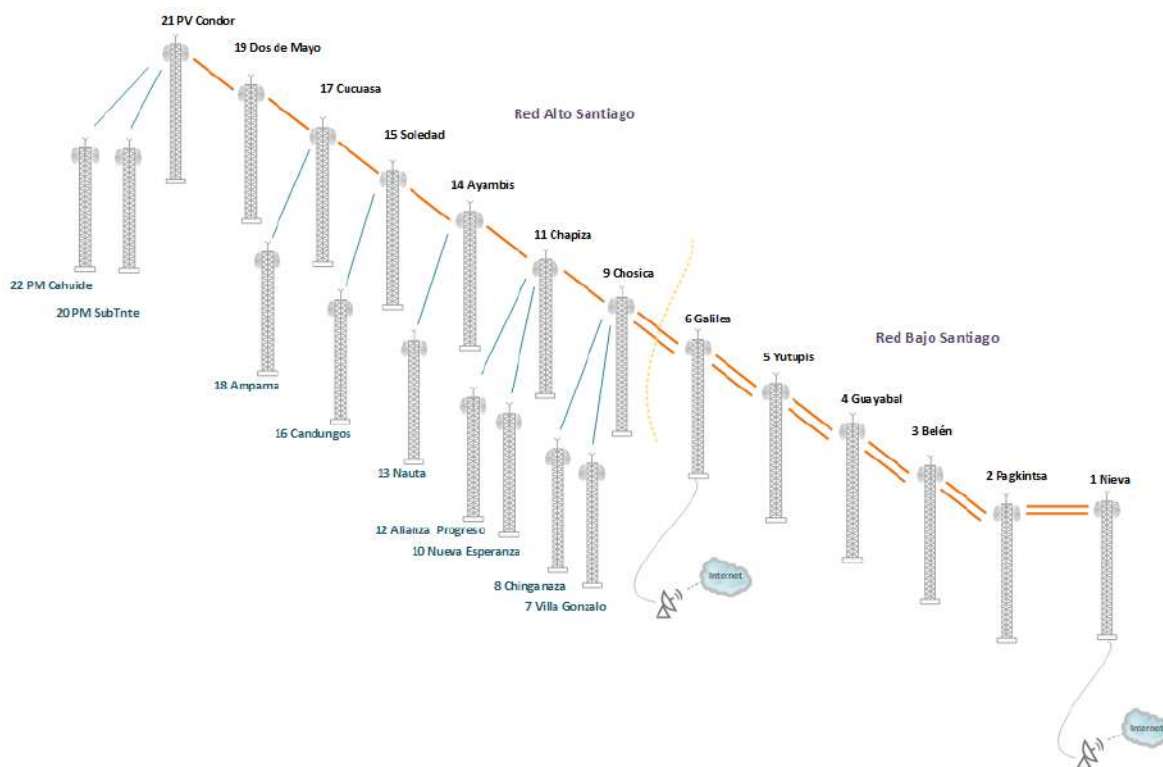


Figura 29: Esquema de la red Backhaul de la red nueva (Alto Santiago) y la existente (Bajo Santiago).

#### 4.2.8. Diseño de la Red de Acceso

##### *Topología de la red*

La red de Acceso permitirá que los usuarios se conectan a la red de Backhaul para poder acceder a todos los servicios que ofrece la misma. La red de Acceso será implementada por enlaces inalámbricos de corta distancia y, además, según la distribución geográfica y la distancia que hay desde la torre hasta la institución, se implementarán enlaces punto a punto o punto a multipunto (ver Figura 30). En la red de Acceso, para todos los escenarios, el equipo en torre será el "Punto de Acceso" y los equipos que se instalen en las instituciones serán las "estaciones clientes"; el "Punto de Acceso" estará instalado a unos 40m de altura en la torre y se utilizará la banda de 5.8GHz.

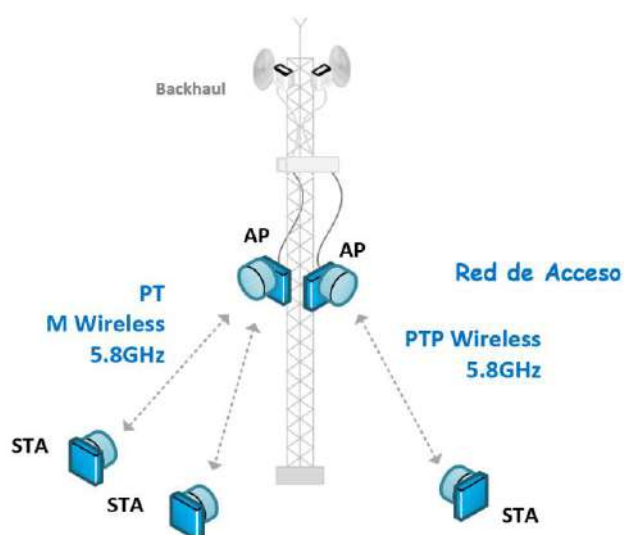


Figura 30: Esquema de la red de acceso.

La distancia máxima de una estación cliente es alrededor de 1.7Km, varios están alrededor de 200m a 700m, y algunos que se encuentran a menos de 100m. En la Tabla 29 se muestra la distancia que existe desde la torre hasta las estaciones clientes y la distribución planteada para interconectar estos clientes con la red.

Tabla 29: Cantidad de instituciones por localidad y distancia.

Localidad	Tipo de enlace o distribución	Cantidad instituciones	Distancia a cada institución o estación cliente
<b>22</b>	PTP1	1	STA - 065m - Oficina
<b>21</b>	PTP1	1	STA - 050m - Oficina
<b>20</b>	PTP1	1	STA - 050m - Oficina
<b>19</b>	PTM2	2	STA - 050m - Secundaria STA - 050m - Tambo
	PTM1	2	STA - 1250m - Puerto STA - 1575m - Primaria
<b>18</b>	PTP1	1	STA - 070m - Secundaria
	PTM1	3	STA - 310m - Salud STA - 360m - Primaria STA - 480m - Puerto
<b>17</b>	PTP1	1	STA - 065m - Salud
	PTP1	1	STA - 280m - Puerto
	PTM1	2	STA - 630m - Primaria STA - 780m - Secundaria
<b>16</b>	PTP1	1	STA - 150m - Secundaria
	PTM1	4	STA - 310m - Salud STA - 370m - Municipalidad STA - 410m - Primaria STA - 500m - Puerto
<b>15</b>	PTP1	1	STA - 230m - Secundaria
	PTP1	1	STA - 415m - Tambo
	PTP1	1	STA - 010m - Primaria
	PTM1	2	STA - 275m - Salud STA - 385m - Puerto
<b>14</b>	PTP1	1	STA - 130m - Secundaria
	PTM1	3	STA - 300m - Primaria STA - 315m - Salud STA - 415m - Puerto
<b>13</b>	PTP1	1	STA - 135m - Secundaria
	PTM1	3	STA - 580m - Salud STA - 730m - Puerto STA - 740m - Primaria
<b>12</b>	PTP1	1	STA - 085m - Secundaria
	PTM1	2	STA - 320m - Primaria STA - 720m - Puerto
<b>11</b>	PTP1	1	STA - 035m - Secundaria
	PTM1	3	STA - 220m - Primaria STA - 400m - Salud STA - 580m - Puerto

Tabla 29: Cantidad de instituciones por localidad y distancia. (continuación)

Localidad	Tipo de enlace o distribución	Cantidad instituciones	Distancia a cada institución o estación cliente
<b>10</b>	PTP1	1	STA - 175m - Secundaria
	PTM1	2	STA - 420m - Primaria STA - 450m - Puerto
<b>09</b>	PTM1	3	STA - 300m - Puerto STA - 600m - Salud STA - 680m - Primaria
<b>08</b>	PTP1	1	STA - 180m - Secundaria
	PTM1	3	STA - 1050m - Salud STA - 1550m - Primaria STA - 1750m - Puerto
<b>07</b>	PTM2	2	STA - 100m - Salud STA - 130m - Cepro
	PTM1	3	STA - 410m - Secundaria STA - 460m - Puerto STA - 650m - Primaria

**Leyenda:**

PTP1= Punto a punto tipo 1 equipamiento

PTM1=Punto a multipunto tipo 2 equipamiento

PTM2=Punto a multipunto tipo 2 equipamiento

STA= Estación cliente

*Capacidad y equipamiento de la red*

Para el diseño del Backhaul se ha planteado que cada cliente necesita garantizar 17Mbps para todos los servicios, pero esto es aplicando los porcentajes mínimos y de concurrencia; si no se aplica esto, cada cliente necesitaría de 51.5Mbps agregados (ver Figura 30). Como criterio de diseño se establece que esta es la capacidad se deberá garantizar en los enlaces PTP y PTM de la red de Acceso. Como criterio de diseño adicional, se ha planteado que sólo haya 3 estaciones clientes en un PTM.

Tabla 30: Capacidad mínima a soportar por enlace de cada red de Acceso

Tipo de red	Clientes por enlace	Capacidad mínima a soportar (Mbps)
<b>PTP</b>	1	51.5
<b>PTM</b>	3	154.5

Según se muestra en la Tabla 31 se ha seleccionado tres tipos de equipamiento (todos tienen un puerto GigaEthernet); además estos equipos fueron evaluados para conocer la máxima distancia que se podría lograr. Para este fin se han usado los criterios de radio Mobile especificados para el Backhaul.

De acuerdo a los resultados, observamos que un enlace PTM podría soportar hasta 7 clientes garantizando el 100% de la capacidad requerida.

Durante la instalación, si la distancia es demasiado corta se deberá disminuir la potencia de las radios para no saturar el enlace.

*Tabla 31: Equipamiento para cada tipo de enlace de Acceso*

Tipo de enlace	Punto de Acceso	Estación Cliente (STA)	Máxima distancia (Km)	Máximo Mbps
<b>PTP1</b>	Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (20dBm - 25dBi)	Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (20dBm - 25dBi)	2.9	400
<b>PTM1</b>	Ubiquiti LTU Rocket (24dBm) + Ubiquiti 20dBi 90° Ubiquiti LTU Rocket (24dBm) + Ubiquiti 21dBi 60° Ubiquiti LTU Rocket (24dBm) + Ubiquiti 22dBi 45°	Ubiquiti LTU Pro (22dBm - 24dBi)	2.2	400
<b>PTM2</b>	Ubiquiti airMAX LiteAP AC (21dBm - 17dBi)	Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (20dBm - 25dBi)	1.4	400

En el Anexo 2 se muestra el equipamiento para cada Institución.

### *Gestión del tráfico de datos*

En cada enlace de Acceso la ruta por defecto será el Router del Backhaul, es decir, todo tráfico originado de los usuarios será dirigido al Router del Backhaul. El tipo de red entre los equipos de la red de Acceso será bridge.

#### 4.2.9. Diseño de las Estaciones Clientes (Red LAN):

En cada institución se implementará equipamiento que le permitirá a los usuarios acceder a los servicios de la red (ver Figura 31). El acceso será usando un Access Point WiFi que estará instalado dentro de las oficinas de la institución. Para el acceso a Telefonía IP local se hará uso de un Teléfono IP, pero usando un adaptador (ATA) y un teléfono analógico.

Cada estación cliente será una red IPv4 distinta por lo que se necesitará de un router para redirigir el tráfico, el router debe tener al menos 5 puerto Giga Ethernet.

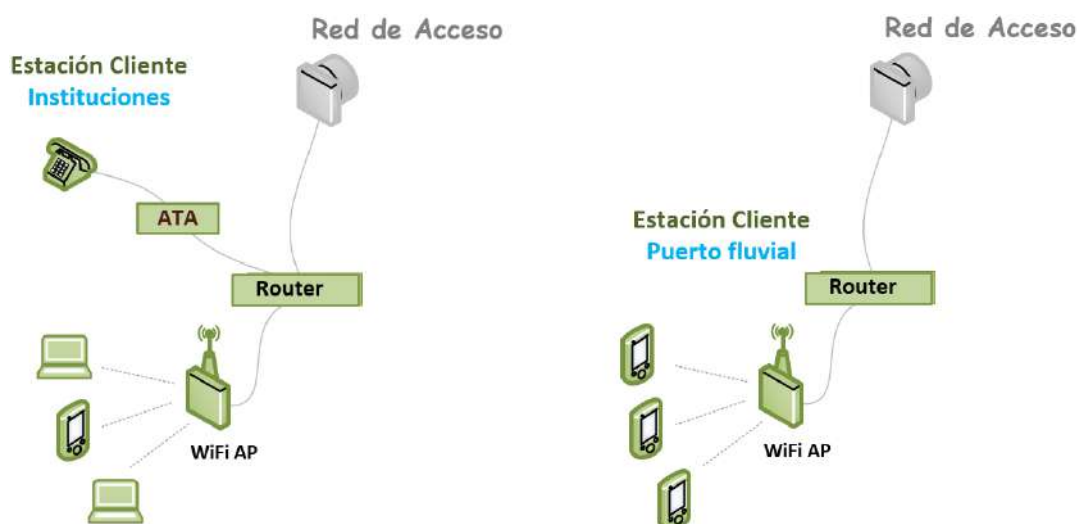


Figura 31: Esquema de la red LAN en las Estaciones Clientes.

En la red habrá dos tipos de estaciones clientes; uno será la estación que se instale en las instituciones y el otro tipo se instalará cerca a los embarcaderos de cada localidad para acceso a los servicios desde el río (embarcaciones de instituciones públicas).

#### 4.2.10. Sistema de Monitoreo de la red:

Para realizar el monitoreo de la red se van a requerir dos servidores: uno para el software cnMaestro para monitorear los equipos CAMBIUM y el otro para la plataforma Zabbix, la cual va a monitorear el resto de equipos. Ambos servidores estarán ubicados en SM de Nieva (red Bajo Santiago). Como respaldo se implementará una réplica de ambos en Villa Gonzalo. Para cada servidor se necesitará como mínimo 1 Mini PC Industrial Intel Core i5-1335U, 4.6Ghz 13 Gen, DDR5 16GB, M.2 SSD512GB, con disco Kingston Fury SSD 1TB y su adaptador de 220 a 12VDC.

#### 4.2.11. Sistema de VoiP y Video Conferencia:

Para dar este servicio se ha elegido el equipo Grandstream UCM6302, que permitirá hasta 150 llamadas concurrentes y hasta 8 Video Conferencias en simultaneo con hasta 9 usuarios

transmitiendo video. El servidor estará ubicado en SM de Nieva (red Bajo Santiago) y como respaldo se implementará una réplica en Villa Gonzalo.

#### 4.2.12. Sistema de Repositorios audiovisuales:

Para dar este servicio se requiere de un servidor en donde se implementará software libre para implementar repositorios y Wikis. El servidor con requerimientos mínimos es una computadora HP MINI PRO 400 G9 I7-12700T/ de 16GB con SSD de 1TB, RAM de 32GB Kingston y disco SSD Kingston Fury 2TB. El servidor estará ubicado en SM de Nieva (red Bajo Santiago) y como respaldo se implementará una réplica en Villa Gonzalo.

#### 4.2.13. Consolidación del Equipamiento.

Para cada nodo de distribución se ha consolidado el equipamiento de telecomunicaciones de la forma mostrada en la Tabla 32, donde se observa donde se observa el caso específico de Chosica. En el Anexo 2 se muestra la lista completa de equipamiento de telecomunicaciones por cada nodo de distribución en forma similar a lo indicado para cada estación cliente. Asimismo, en la Figura 32 se muestra un esquema del equipamiento en un nodo de distribución típico.

Tabla 32: Consolidación de equipamiento para radioenlaces.

Torre	Escenario	Equipamiento
09 Chosica	Escenario 1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + UHPX ALGcom 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + UHPX ALGcom 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP26dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC PTMDa - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 22 dBi 45°
	Escenario 2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHPX 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 29dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTMDa - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 22 dBi 45°
	Escenario 1	PTPbr - Mikrotik Netmetal ax + ALGcom UHP 34dBi PTPbr - Mikrotik Netmetal ax + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 29dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 32dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTMDa - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 22 dBi 45°

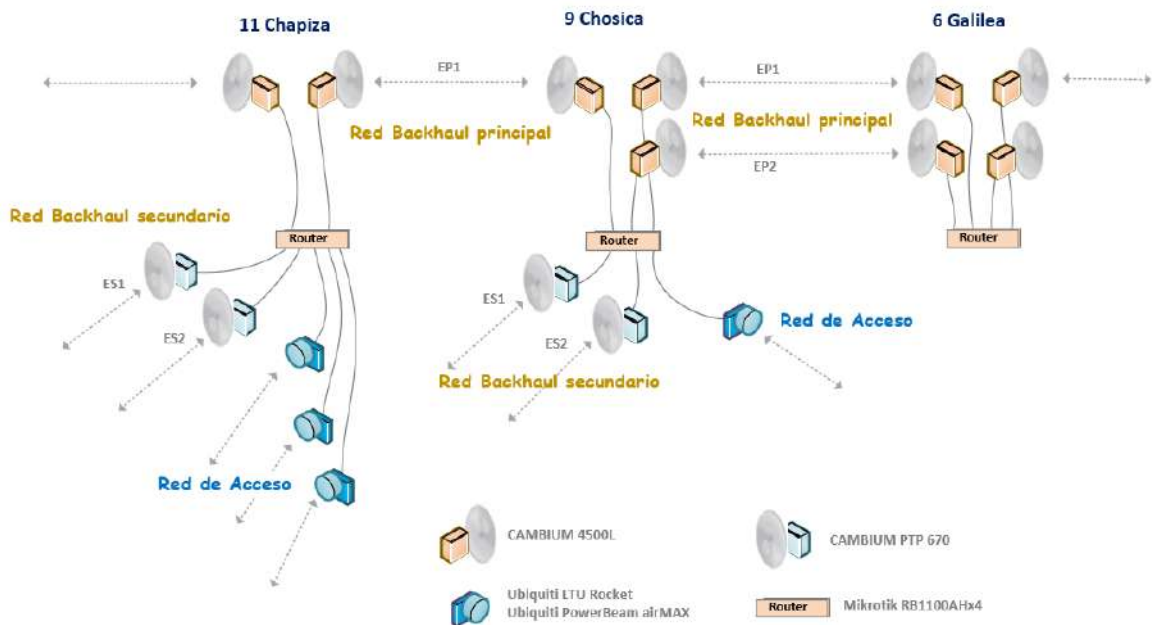


Figura 32: Esquema de equipamiento en la torre para el escenario 1.

### 5.3. SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

Según se ha indicado, en el presente diseño se utilizarán sistemas fotovoltaicos (SF) para una provisión sostenible de energía a la carga, que, en este caso, es el conjunto de equipos de telecomunicaciones que han de funcionar en cada estación, teniendo en cuenta el tiempo de uso de los mismos. Para el diseño de los sistemas de suministro de energía se deben abordar los siguientes aspectos: Identificación de los elementos del sistema y sus características, cálculo de capacidad y selección de equipamiento específico. Cada uno de estos aspectos debe tomar en cuenta la normativa aplicable.

#### 5.3.1. Elementos de un SF

Según se ha indicado en la sección 4.2.4, los SF tienen como elementos principales a los paneles solares, las baterías, el controlador de carga y el inversor. A continuación, se presenta una descripción mas amplia de cada uno:

##### *Paneles Solares:*

Los paneles solares o módulos fotovoltaicos, son dispositivos que convierten la energía solar en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico. Este proceso se cumple cuando la luz solar incide sobre las células fotovoltaicas, generalmente hechas de silicio, las que absorben fotones y liberan electrones, creando una corriente eléctrica. Esta corriente es directa (DC) y su magnitud depende de la cantidad de celdas y el tipo de panel en específico. Sobre esto último se tienen:

- Paneles Monocristalinos: Fabricados a partir de un único cristal de silicio puro, tienen una apariencia uniforme de color negro con bordes redondeados.
- Paneles Policristalinos: Hechos de múltiples fragmentos de cristales de silicio fundidos juntos, tienen un aspecto azulado con bordes cuadrados.
- Paneles PERC (Passivated Emitter and Rear Cell): Son una versión mejorada de los paneles monocristalinos con una capa reflectante adicional que permite una segunda oportunidad de absorber la luz.
- Paneles de Película Delgada: Compuestos por capas muy finas de material fotovoltaico depositado sobre un sustrato. Incluyen variantes como telururo de cadmio (CdTe), silicio amorfo (a-Si) y diseleniuro de cobre, indio y galio (CIGS).

La Tabla 33 muestra información comparativa sobre estos tipos de paneles solares:

Tabla 33: Comparación entre tipos de paneles solares

Tipo	Eficiencia	Costo	Vida Útil	Ventajas	Desventajas
<b>Monocrystalino</b>	15-22%	Alto	25-30 años	Alta eficiencia, resistente al calor, ocupa menos espacio	Más caro, mayor huella de carbono
<b>Policristalino</b>	13-16%	Medio	25-30 años	Asequible, menos desperdicio	Menor resistencia al calor, menor eficiencia energética
<b>PERC</b>	Hasta 23%	Muy alto	25-30 años	Máxima eficiencia, requiere menos espacio	Más caro del mercado
<b>Película Delgada</b>	10-13%	Bajo	10-20 años	Menor costo de instalación, ligero, flexible	Menor vida útil, menor eficiencia, requiere más espacio

La normativa asociada al diseño o funcionamiento de paneles solares incluye a la IEC 61215 (requisitos especiales de ensayo); la IEC 61701 (pruebas de ensayo para corrosión salina) y la IEC 62108 (requisitos mínimos para la cualificación del diseño y la homologación)

#### *Baterías:*

Las baterías son dispositivos de almacenamiento que tienen la capacidad de recibir y almacenan energía eléctrica para su posterior. En el caso de los SF, la energía es generada por los paneles solares. Funcionan mediante reacciones químicas que almacenan la electricidad en forma de energía química. El proceso de "captura" o almacenamiento de energía ocurre cuando la batería recibe corriente eléctrica DC desde los paneles solares. En los SEF, este proceso está mediatizado por el controlador de carga. A continuación, se describen, brevemente, los distintos tipos de baterías usados en un SF:

- **Baterías Monoblock:** Son las más económicas y adecuadas para pequeñas instalaciones. Requieren mantenimiento anual.
- **Baterías de Ciclo Profundo:** Diseñadas para soportar múltiples descargas completas sin afectar su vida útil, ideal para instalaciones con consumo medio.
- **Baterías AGM (Absorption Glass Mat):** No requieren mantenimiento.

- Baterías de Gel: Selladas y de libre mantenimiento, de gran durabilidad, adecuadas para espacios con poca ventilación.
- Baterías Estacionarias: Utilizadas en instalaciones que requieren un consumo constante, tienen una larga vida útil y soportan descargas profundas.
- Baterías de Litio: Ofrecen mayor densidad energética, son más ligeras y libre mantenimiento, ideales para instalaciones exigentes.

La Tabla 34 muestra información comparativa referente a los tipos de baterías:

Tabla 34: Comparación entre tipos de baterías

Tipo de Batería	Características	Ventajas	Usos Recomendados
<b>Monoblock</b>	Bajo costo, requieren mantenimiento anual	Bajo costo	Pequeñas instalaciones aisladas
<b>Ciclo Profundo</b>	Soportan descargas completas, durabilidad alta	Ideal para consumo medio	Instalaciones de consumo medio
<b>AGM</b>	Sin mantenimiento, larga vida útil	Excelente para ciclos de descarga profunda	Instalaciones exigentes
<b>Gel</b>	Selladas, gran durabilidad, sin mantenimiento	Ideales para espacios con poca ventilación	Instalaciones con poca ventilación
<b>Estacionarias</b>	Larga vida útil, soportan descargas profundas	Instalaciones con consumo constante	Viviendas, negocios, industrias
<b>Litio</b>	Mayor densidad energética, sin mantenimiento	Ideal para instalaciones exigentes	Industriales y domésticas

Algunas normas o recomendaciones internacionales relacionadas con los requisitos o el diseño de baterías son la IEC 61427 (requisitos y métodos de prueba) y la IEC 62619 (requerimientos y pruebas para baterías de litio).

#### *Controlador solar:*

Un controlador solar o regulador de carga solar, es un dispositivo que regula el flujo de energía entre los paneles solares y las baterías. Su función principal es proteger las baterías contra sobrecargas y descargas profundas, asegurando que reciban una carga adecuada y segura. Los controladores se agrupan, principalmente, en dos tipos:

- Controladores PWM (Modulación por Ancho de Pulso): Regulan la carga mediante el ajuste de la duración de los pulsos de carga. A medida que la batería se acerca a su capacidad máxima, el controlador PWM reduce la longitud del pulso, disminuyendo efectivamente la tasa de carga. Son menos eficientes pero de menor precio y mejor complejidad en funcionamiento y uso.
- Controladores MPPT (Seguimiento del Punto de Máxima Potencia): Están diseñados para encontrar, continuamente, el punto de máxima potencia en la curva voltaje-corriente del panel solar. Pueden convertir el exceso de voltaje en corriente adicional, maximizando la eficiencia de carga. Si bien tienen hasta un 30% más de eficiencia y funcionan mejor en condiciones variables, su precio también es considerablemente mayor.

Algunos de los estándares o recomendaciones internacionales relativos a los controladores son la IEC 62509 (requisitos mínimos de funcionamiento), la IEC 62093 (requisitos para diseño de SF) y la UL 1741 (estándares para inversores, convertidores y controladores en sistemas autónomos).

#### *Inversor de voltaje:*

Un inversor es un dispositivo electrónico que convierte corriente continua (DC) en corriente alterna (AC) que puede ser utilizada por equipos de telecomunicaciones. Una característica importante en estos equipos es la forma de la onda entregada en la etapa de salida, esta característica es muy importante para definir la compatibilidad y eficiencia de los dispositivos eléctricos conectados al sistema solar. Según la forma de onda, los inversores solares se agrupan, principalmente, en tres tipos según se muestra en la Tabla 35:

Tabla 35: Comparación entre tipos de inversores

Tipo de Onda	Características	Ventajas	Uso Recomendado
<b>Senoidal Pura</b>	Suave y periódica, similar a la red eléctrica. Mayor costo.	Ideal para equipos sensibles, alta calidad	Equipos de telecomunicaciones críticos
<b>Senoidal Modificada</b>	Forma en escalones, mejor que la cuadrada	Económica, adecuada para algunos dispositivos menos sensibles	No recomendada para equipos críticos de telecomunicaciones
<b>Cuadrada</b>	Alterna abruptamente entre dos valores	Económica, simple	Solo para aplicaciones de baja potencia

#### Monitoreo de SF:

Los sistemas de monitoreo de sistemas fotovoltaicos son herramientas que permiten analizar y gestionar el rendimiento de una instalación fotovoltaica en tiempo real. Utilizan sensores y medidores para recopilar datos sobre la producción de energía, el consumo, el estado de los componentes y las condiciones ambientales. Estos datos son procesados por software y presentados en interfaces gráficas accesibles a través de aplicaciones web o móviles. Esto permite a los usuarios optimizar el rendimiento del sistema, detectar problemas tempranamente y tomar decisiones informadas sobre el uso de la energía. Puede ser a través de un protocolo propietario o protocolos asociados a las redes IP usando SNMP. Algunas normas o recomendaciones internacionales relacionadas con sistemas de monitoreo para SF son la IEC 61724 (monitoreo de rendimiento de SF) y las especificaciones de la SUNSPEC ALLIANCE en relación con la interoperabilidad de sistemas solares.

#### 5.3.2. Cálculo de capacidad del SF

En este tipo de sistemas, para realizar el cálculo de la capacidad es necesario considerar los siguientes parámetros:

- Nivel de radiación solar (ATLAS SOLAR DEL PERU), considerándose el valor del mes con menos captación en la zona de intervención.

- Tiempo de autonomía en operación: Es el tiempo durante el cual el sistema puede funcionar únicamente con la energía de las baterías, sin recibir energía desde los paneles solares u otra fuente externa.
- Tiempo de funcionamiento por cada equipo.
- Voltaje nominal de operación.
- Relación entre el régimen de carga (generación) y el de descarga de las baterías (consumo).
- Tipo de equipamiento a instalarse en cada estación, sea cliente o estación repetidora.

A continuación, se presenta el método de cálculo para el dimensionamiento del sistema de energía según se indica en [27] asumiéndose, para ello, los siguientes criterios de diseño:

- Relación carga / descarga = 1.5 o mayor, tanto para nodos de distribución como para estaciones cliente (CPE).
- Días de autonomía: Igual o mayor a 3 días para nodos de distribución e igual o mayor a dos días para estaciones cliente.

### *Paneles Solares*

Para efectos de la estimación de los paneles fotovoltaicos, expresados en Watts pico (EGFV) se tiene:

- Factor de corrección ( $f_c$ ) de 1.
- Radiación diaria media del peor mes en la zona: 4270Wh/m<sup>2</sup>.
- Pérdidas del 10 % adicionales sobre el consumo de las cargas ( $\eta_G=0.1$ ).
- Se considera la energía ( $L$ ) que necesita la carga en un día.
- Potencia nominal del panel ( $P_{nom}$ ).

Con estos datos se calcula la cantidad de paneles fotovoltaicos necesarios según:

$$E_{GFV} = L \cdot (1 + \eta_G) \cdot f_c \quad (2)$$

$$\# \text{ paneles} = \frac{E_{GFV}}{P_{nom} \cdot G_{dm}} \quad (3)$$

### *Banco de baterías*

Para el cálculo de la capacidad del banco de baterías (en Wh), se considera:

- La energía (L) que necesita la carga en un día.
- Al menos 2 días de autonomía para modelos cliente, repetidor.
- Profundidad de descarga máxima del 80 % ( $Pd_{max}=0.8$ ).

La capacidad ( $C_{nom}$  en Wh) de las baterías debe ser suficiente como para entregar a la carga la energía necesaria cada día, por el número de días de autonomía deseado, y teniendo en cuenta que las baterías sólo se descargarían al 80 % de su capacidad total:

$$C_{nom}(Wh) = L \cdot (1 + \eta_G) \frac{N_{da}}{Pd_{max}} \quad (4)$$

Finalmente, para calcular la cantidad de baterías necesarias debe conocerse la capacidad de cada una de ellas (C en Ah) y el voltaje (V en Voltios) nominales del modelo elegido, por tanto:

$$\# \text{ baterías} = \frac{C_{nom}}{C \cdot V} \quad (5)$$

El cálculo para dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos por cada estación correspondientes a los diversos escenarios se muestra en el Anexo 3

#### 5.3.3. Sistema fotovoltaico para nodos de distribución:

En la Sección 4 se ha definido el tipo de equipamiento de telecomunicaciones a instalar en cada tipo de estación. Además, dependiendo del escenario, se ha previsto la instalación de otros equipos como módems satelitales, servidores y cámara CCTV (en nodos de

distribución). Para el equipamiento en torre se ha propuesto usar 48 VDC principalmente para los equipos del Backhaul, en tanto que se usará un inversor para disponer de 220AC y con ello energizar a los equipos de la red de Acceso. De forma complementaria se contará con un equipo que permita el monitoreo de algunas variables del sistema de energía, como corriente, voltaje entre otros. Según este planteamiento, se ha realizado el dimensionamiento de los sistemas de energía según se muestra en la Tabla 36.

Tabla 36: Resultados de cálculo del sistema fotovoltaico, torre.

	Estación	Carga (Watts)	Relación carga/descarga	Baterías (12 VDC-100 AH)	Días de autonomía	Paneles Solares 610 Wp
0	<b>Puerto Galilea</b>	184.3	1.54	16	3.0	3
1	<b>Villa Gonzalo</b>	336.4	1.65	32	3.2	6
2	<b>Chinganaza</b>	129.8	1.49	12	3.3	2
3	<b>Chosica</b>	250.3	1.49	24	3.3	4
4	<b>N. Esperanza</b>	129.8	1.49	12	3.3	2
5	<b>Chapiza</b>	229.3	1.63	20	3.0	4
6	<b>Progreso</b>	141	2.04	12	3.0	3
7	<b>Nauta</b>	141	2.04	12	3.0	3
8	<b>Ayambis</b>	205.5	1.83	20	3.4	4
9	<b>Soledad</b>	514	1.78	48	3.1	10
10	<b>Candungos</b>	149.5	1.92	16	3.8	3
11	<b>Cucuasa</b>	205.5	1.83	20	3.4	4
12	<b>Ampama</b>	141	2.04	12	3.0	3
13	<b>Dos de Mayo</b>	160.6	1.78	16	3.5	3
14	<b>PM Sub Tnte</b>	117	1.67	12	3.7	2
15	<b>PV Condor</b>	180	1.58	16	3.1	3
16	<b>PM Cahuide</b>	117	1.67	12	3.7	2

Como ejemplo del procedimiento de cálculo, las Figuras 33, 34 y 35 muestran el cálculo realizado para los nodos de distribución de Chosica, Soledad y Villa Gonzalo, todos para el escenario 1. Las tablas correspondientes a todas las estaciones según tipo y escenario se incluyen en el Anexo 3.

**REPETIDOR** **Chosica**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48	2	24	35.0	1	1,680	70
Cambium ePMP 4500L	48	3	24	28.0	1	2,016	84
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18—54V	1	24	24.0	1	576	24
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	1	24	30.0	1	720	30
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic							
Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>5,783</b>	<b>250.3</b>

Total de energía necesaria en un día **5,783 W-h/día**

Pérdidas

**1.2 %**

Total energía necesaria

**6,997.7 W-h/día**

Pmax

**2440**

Voc: 48.1

**192.4**

Numero de paneles **4**

Potencia pico del módulo 610 Wp

Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas 4.27 h/día

Total energía generada 10,419 W-h/día

Relación carga/descarga **1.49**

Numero de Baterías **6**

Capacidad de una batería 100 Ah

Voltaje de batería 48 V

Capacidad banco de batería 28,800 W-h

Profundidad de descarga 0.8

días de autonomía **3.293**

Figura 33: Cálculo de capacidad sistema de energía en nodo de Chosica

**REPETIDOR** **Soledad**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	2	24	28.0	1	1,344	56
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18—54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24	3	24	8.5	1	612	25.5
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	3	24	100.0	1	7,200	300
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic							
Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>12,112</b>	<b>514</b>

Total de energía necesaria en un día **12,112 W-h/día**

Pérdidas

**1.2 %**

Total energía necesaria

**14,655.5 W-h/día**

Pmax

**6100**

Voc: 48.1

**481**

Numero de paneles **10**

Potencia pico del módulo 610 Wp

Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas 4.27 h/día

Total energía generada 26,047 W-h/día

Relación carga/descarga **1.78**

Numero de Baterías **12**

Capacidad de una batería 100 Ah

Voltaje de batería 48 V

Capacidad banco de batería 57,600 W-h

Profundidad de descarga 0.8

días de autonomía **3.144**

Figura 34: Cálculo de capacidad sistema de energía en nodo de Soledad

**REPETIDOR** **Villa Gonzalo**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48 VCC	1	24	35.0	1	840	35
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18—54VCC	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	1	24	7.1	1	170	7.1
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	2	24	50.0	1	2,400	100
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapla.	220 VAC / 19.5V 4.62A	1	24	90.0	1	2,160	90
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12 VCC	1	24	18.0	1	432	18
Mikrotik RB1100AHx4	20-57 VCC	1	24	20.0	1	480	20
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48 VCC	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>7,850</b>	<b>336.4</b>

Total de energía necesaria en un día **7,850 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **9,498.0 W-h/día**

Pmax **3660**  
 Voc: 48.1 **288.6**

Numero de paneles	<b>6</b>
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	15,628 W-h/día
Relación carga/descarga	<b>1.65</b>

Numero de Baterías	<b>8</b>
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	38,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	<b>3.234</b>

Figura 35: Cálculo de capacidad sistema de energía en nodo de Villa Gonzalo

De forma complementaria, en las Figuras 36, 37 y 38 se muestran los esquemas la distribución física y conexiones de los componentes del sistema fotovoltaico en estos nodos de distribución. Estos esquemas permiten entender el funcionamiento de las estaciones, pero puede haber variaciones dependiendo de la localidad y el escenario específico.

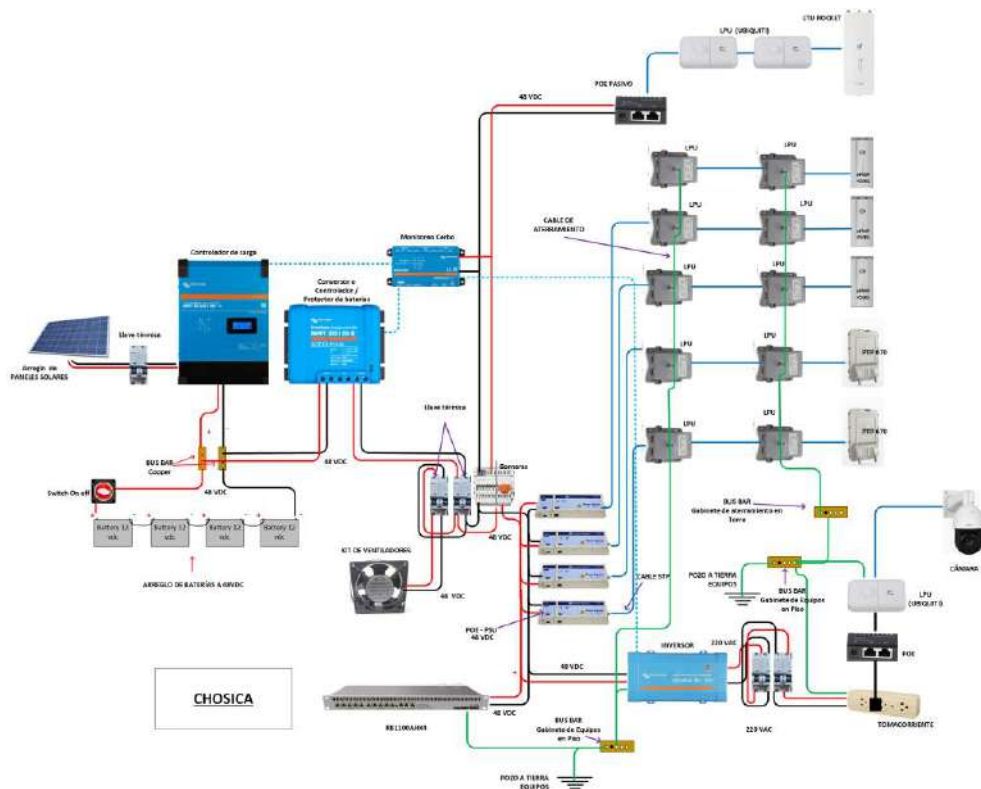


Figura 36: Esquema de conexiones del sistema de energía en el nodo de Chosica

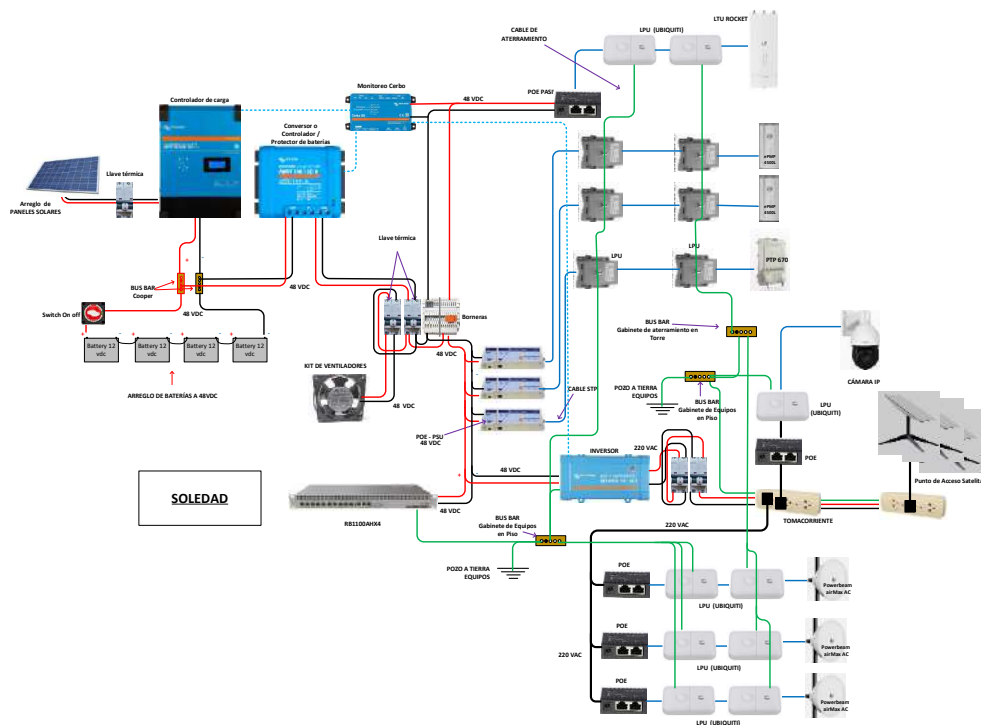


Figura 37: Esquema de conexiones del sistema de energía en el nodo de Soledad

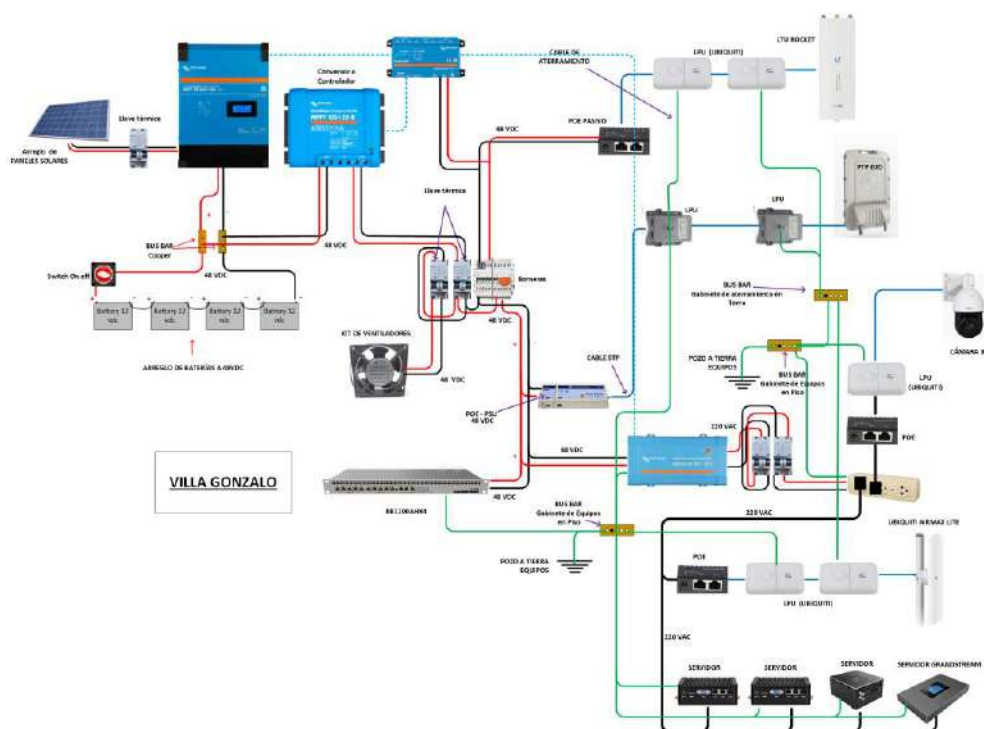


Figura 38: Esquema de conexiones del sistema de energía en el nodo de Villa Gonzalo

### 5.3.4. Sistema fotovoltaico para las Estaciones Clientes.

Para las estaciones clientes se propone equipamiento de la marca Ubiquiti en lo correspondiente a la red de Acceso además de un router Mikrotik y un Punto de Acceso también de la marca Mikrotik para que los usuarios accedan a la red (se consideran dos AP para los colegios). Además, se incluyen un ATA y un teléfono analógico para el servicio de Telefonía IP y una iluminaria. Para todos los escenarios se tendrá el mismo tipo de sistema de energía en las estaciones cliente y se ha propuesto usar 24 VDC, principalmente para energizar a los equipos de telecomunicaciones. En base a lo anterior, se realiza el dimensionamiento de estos sistemas fotovoltaicos, cuyos resultados se muestran en las Tablas 32 y 33.

Tabla 37: Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos de estaciones cliente (1).

Localidad	Estación	Carga (W)	Relación Carga / Descarga	Baterías (12 VDC-100 AH)	Días de Autonomía	Paneles Solares Capacidad: 610 Wp	Capacidad de Paneles Solares
Villa Gonzalo	1 STA1 Salud	73.8	1.67	4	2.5	1	610
	2 STA2 CEPRO	61.8	1.73	4	2.6	1	610
	3 STA3 Primaria	76.3	2.00	4	2.0	2	450
	4 STA4 Secundaria	76.3	2.00	4	2.0	2	450
	5 STA5 Puerto	44.3	2.02	4	3.0	1	610
Chinganaza	6 STA 1 Salud	74.3	1.65	4	2.4	1	610
	7 STA2 Primaria	76.3	2.00	4	2.0	2	450
	8 STA3 Puerto	44.3	2.02	4	3.0	1	610
	9 STA4 Secundaria	75.8	2.01	4	2.0	2	450
Chosica	10 STA1 Primaria	76.3	2.00	4	2.0	2	450
	11 STA2 Salud	74.3	1.65	4	2.4	1	610
	12 STA3 Puerto	44.3	2.02	4	3.0	1	610
N. Esperanza	13 STA1 Primaria	76.3	2.00	4	2.0	2	450
	14 STA2 Puerto	44.3	2.02	4	3.0	1	610
	15 STA3 Secundaria	75.8	2.01	4	2.0	2	450
Chapiza	16 STA1 Salud	74.3	1.65	4	2.4	1	610
	17 STA2 Puerto	44.3	2.02	4	3.0	1	610
	18 STA3 Primaria	75.8	2.01	4	2.0	2	450
	19 STA4 Secundaria	75.8	2.01	4	2.0	2	450
Progreso	20 STA1 Primaria	76.3	2.00	4	2.0	2	450
	21 STA2 Puerto	44.3	2.02	4	3.0	1	610
	22 STA3 Secundaria	75.8	2.01	4	2.0	2	450
Nauta	23 STA1 Salud	74.3	1.7	4	2.4	1	610
	24 STA2 Primaria	76.3	2.0	4	2.0	2	450
	25 STA3 Puerto	44.3	2.0	4	3.0	1	610
	26 STA4 Secundaria	75.8	2.01	4	2.0	2	450
Ayambis	27 STA1 Salud	73.8	1.67	4	2.5	1	610
	28 STA2 Primaria	76.3	2.00	4	2.0	2	450
	29 STA3 Puerto	44.3	2.02	4	3.0	1	610
	30 STA4 Secundaria	75.8	2.01	4	2.0	2	450

Tabla 38: Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos de estaciones cliente (2)

Localidad	Estación	Carga (W)	Relación Carga / Descarga	Baterías (12 VDC-100 AH)	Días de Autonomía	Paneles Solares Capacidad: 610 Wp	Capacidad de Paneles Solares	
<b>Soledad</b>	<b>31</b>	<b>STA1 Salud</b>	74.3	1.65	4	2.4	1	610
	<b>32</b>	<b>STA2 Puerto</b>	44.3	2.02	4	3.0	1	610
	<b>33</b>	<b>STA3 Primaria</b>	75.8	2.01	4	2.0	2	450
	<b>34</b>	<b>STA4 Tambo</b>	61.8	1.73	4	2.6	1	610
	<b>35</b>	<b>STA5 Secundaria</b>	75.8	2.01	4	2.0	2	450
<b>Candungos</b>	<b>36</b>	<b>STA1 Salud</b>	74.3	1.65	4	2.4	1	610
	<b>37</b>	<b>STA2 Muni</b>	62.3	1.71	4	2.5	1	610
	<b>38</b>	<b>STA3 Puerto</b>	44.3	2.02	4	3.0	1	610
	<b>39</b>	<b>STA4 Primaria</b>	75.8	2.01	4	2.0	2	450
	<b>40</b>	<b>STA5 Secundaria</b>	75.8	2.01	4	2.0	2	450
<b>Cucuasa</b>	<b>41</b>	<b>STA1 Salud</b>	73.8	1.67	4	2.5	1	610
	<b>42</b>	<b>STA2 Puerto</b>	43.8	2.05	4	3.0	1	610
	<b>43</b>	<b>STA3 Primaria</b>	76.3	2.00	4	2.0	2	450
	<b>44</b>	<b>STA4 Secundaria</b>	76.3	2.00	4	2.0	2	450
<b>Ampama</b>	<b>45</b>	<b>STA1 Salud</b>	74.3	1.65	4	2.4	1	610
	<b>46</b>	<b>STA2 Primaria</b>	76.3	2.00	4	2.0	2	450
	<b>47</b>	<b>STA3 Puerto</b>	50.3	1.78	4	2.6	1	610
	<b>48</b>	<b>STA4 Secundaria</b>	75.8	2.01	4	2.0	2	450
<b>Dos de Mayo</b>	<b>49</b>	<b>STA1 Primaria</b>	76.3	2.00	4	2.0	2	450
	<b>50</b>	<b>STA2 Puerto</b>	44.3	2.02	4	3.0	1	610
	<b>51</b>	<b>STA3 Secundaria</b>	75.8	2.01	4	2.0	2	450
	<b>52</b>	<b>STA4 Tambo</b>	61.8	1.73	4	2.6	1	610
<b>PM Sub Tnte. Castro</b>	<b>53</b>	<b>STA1 Caseta</b>	61.8	1.73	4	2.6	1	610
<b>PV Condor</b>	<b>54</b>	<b>STA1 Oficina</b>	68.9	1.52	4	2.2	1	610
<b>Cahuide</b>	<b>55</b>	<b>STA1 Caseta</b>	68.9	1.52	4	2.2	1	610

De forma complementaria, en la Figura 39 se muestra, como ejemplo, el cálculo realizado para la Colegio Secundario de Villa Gonzalo y en la Figura 40 se presenta un esquema de componentes y conexiones del sistema fotovoltaico para el mencionado Colegio, también considerado como caso típico.

STA4 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011iGS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>76.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,591 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,925.4 W-h/día**

Pmax **900**  
 Voc: 50.01 **100.02**  
**Numero de paneles** **2**  
 Potencia pico del módulo 450 Wp  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas 4.27 h/día  
 Total energía generada 3,843 W-h/día  
 Relación carga/descarga **2.00**

**Numero de Baterías** **4**  
 Capacidad de una batería 100 Ah  
 Voltaje de batería 12 V  
 Capacidad banco de batería 4,800 W-h  
 Profundidad de descarga 0.8  
 días de autonomía **2.0**

Figura 39: Cálculo del sistema de energía estación cliente típica (Villa Gonzalo)

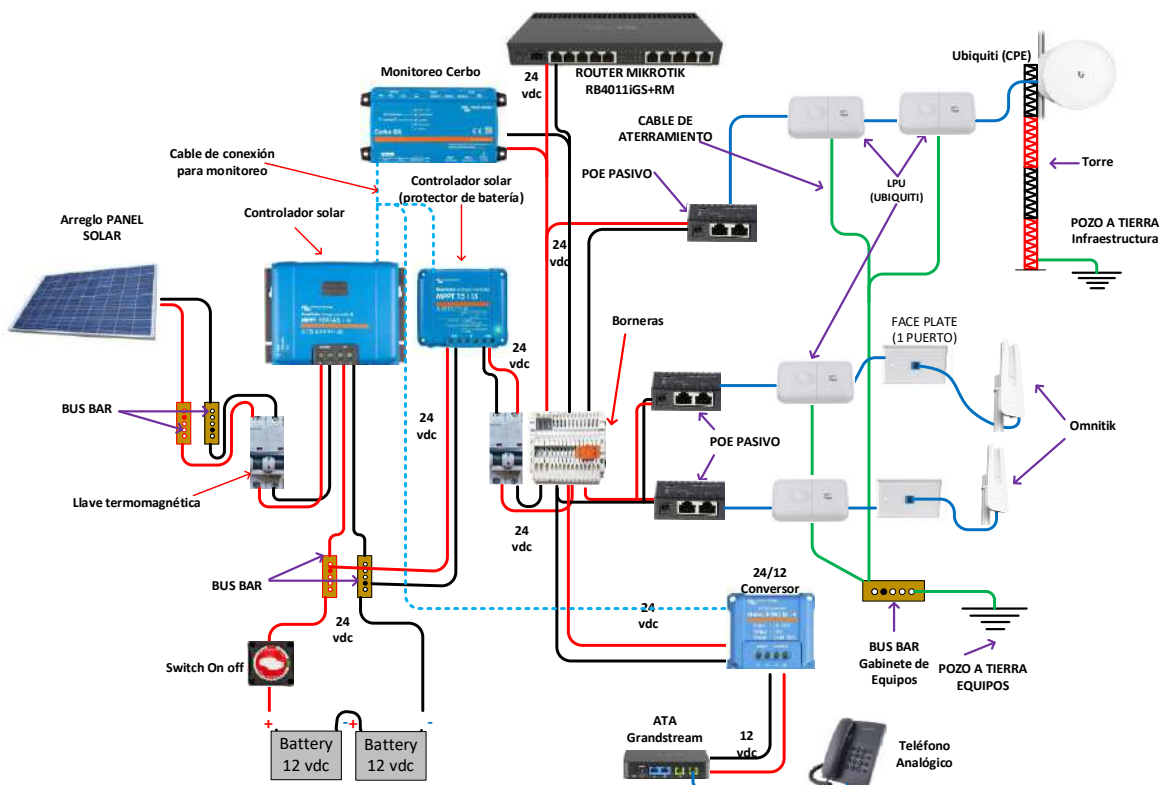


Figura 40: Esquema de conexiones del sistema de energía estación cliente típica

En el Anexo 3 se muestra el cálculo para el dimensionamiento de los sistemas de energía para cada estación cliente y en el Anexo 4 se muestran los esquemas de conexiones por cada tipo de estación cliente.

#### 5.4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

Con el fin de cumplir con los objetivos descritos en la sección 4, se ha previsto implementar sistemas de puesta a tierra con diversos mecanismos para la protección eléctrica de los sistemas propuestos en este documento:

- Pararrayos tetrapuntales tipo Franklin, a ser instalados en la tapa de las torres arriostradas y en las estaciones cliente (CPE).
- Pozos de puesta a tierra (PAT) para canalizar hacia tierra las descargas atmosféricas u otro tipo de corrientes indeseadas. Como elementos complementarios se incluyen barras master para conexión de cables de puesta a tierra y protectores de línea.
- Protectores de línea, LPU (*Lightning protection unit*), que serán usados para proteger los equipos de comunicación ante la inducción de corrientes en el cable UTP, producida por descargas atmosféricas. Estos dispositivos se instalarán próximos a las ODU's y en una parte cercana a los equipos de networking, en forma similar a como se muestra en el ejemplo de la Figura 41.

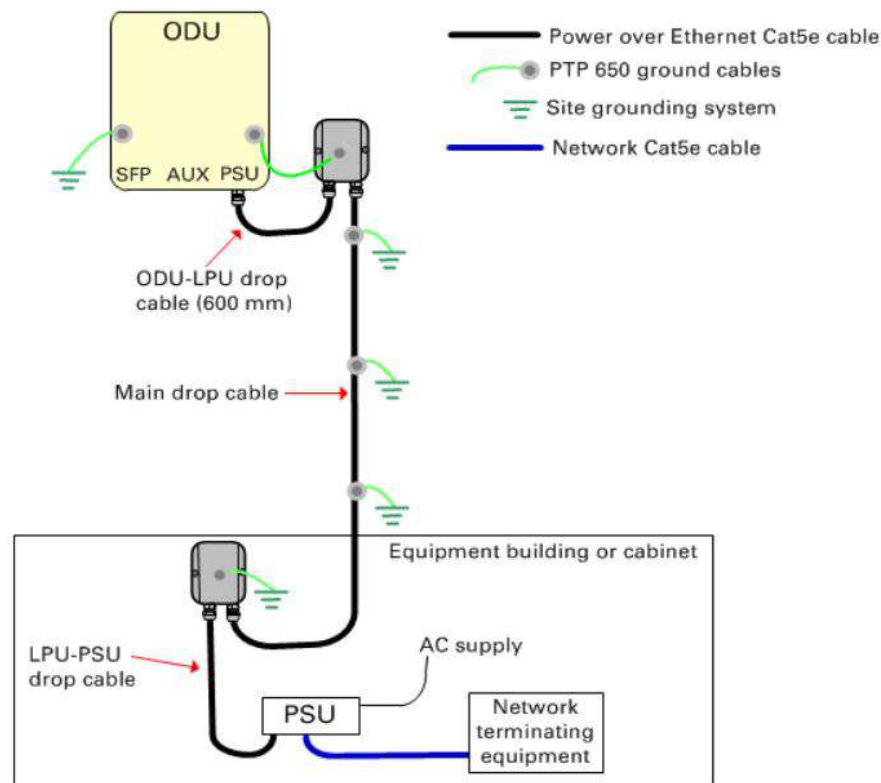


Figura 41: Ejemplo de uso de LPU en estación – torre. Fuente: CAMBIUM

Por otro lado, durante el estudio de campo realizado se han tomado mediciones de la resistividad del terreno siguiendo el método de Wenner (4 electrodos), las cuales permiten calcular la longitud de los pozos a tierra a implementarse. Como principio de diseño, se ha planteado construir un mínimo de dos pozos de puesta a tierra (PAT) en cada nodo de distribución o estación cliente, uno para el pararrayos y el otro para los equipos de telecomunicaciones.

En relación con el valor meta para la resistencia de los pozos de puesta a tierra, si bien el Código Nacional de Electricidad (CNE) - Suministro 2011 [28] establece un valor de 25 ohmios, se ha optado por seguir la recomendación del mismo Ministerio de Energía y Minas en su Manual de Interpretación del CNE – Suministro 2001 [29] por estar más acorde a la normativa internacional. Según esta recomendación, la resistencia de los pozos PAT debería ser menor a 5 ohmios.

Finalmente, debe indicarse que los pozos PAT estarán enlazados mediante un cable de cobre de baja resistencia (50 mm<sup>2</sup>). Este planteamiento se adecúa tanto a lo indicado por CNE como a las recomendaciones internacionales.

En la Tabla 39 se presentan los valores de resistividad ( $\rho$ ) derivados de las mediciones de resistencia aparente tomadas en sitio y la cuantificación de los pozos PAT:

Tabla 39: Cálculo de pozos PAT por localidad

Localidad	$\rho$ calculada	Longitud total fleje (m)	Longitud pozo PAT (m)	Resistencia pozo PAT (ohm)	Cantidad pozos PAT	Resistencia malla (ohm)
<b>Villa Gonzalo</b>	141.4	30.0	15.0	9.8	2	4.9
<b>Boca Chinganaza</b>	255.1	52.0	13.0	19.4	4	4.9
<b>Chosica</b>	315.0	68.0	17.0	19.9	4	5.0
<b>Nueva Esperanza</b>	309.5	68.0	17.0	19.6	4	4.9
<b>Chapiza</b>	30.8	16.0	8.0	3.2	2	1.6
<b>Alianza Progreso</b>	274.7	56.0	14.0	19.9	4	5.0
<b>Nauta</b>	26.3	16.0	8.0	2.7	2	1.4
<b>Ayambis</b>	53.8	16.0	8.0	5.6	2	2.8
<b>Soledad</b>	20.5	16.0	8.0	2.1	2	1.1
<b>Candungos</b>	373.2	88.0	22.0	19.6	4	4.9
<b>Cucuasa</b>	397.1	96.0	24.0	19.6	4	4.9
<b>Ampama</b>	300.0	64.0	16.0	19.8	4	5.0
<b>Dos de Mayo</b>	495.2	128.0	32.0	19.8	4	4.9
<b>PM SubTnte. Castro</b>	230.2	44.0	11.0	19.6	4	4.9
<b>PV Condor</b>	230.2	44.0	11.0	19.6	4	4.9
<b>PM Cahuide</b>	230.2	44.0	11.0	19.6	4	4.9

Teniendo en cuenta que las mediciones de resistividad han sido realizadas en cada una de las ubicaciones propuestas para la instalación de los nodos de distribución (torres), para el cálculo de los sistemas PAT de los CPE se ha asumido este mismo valor (por cada localidad) como una aproximación válida.

Finalmente, como material para la construcción de los pozos PAT se ha elegido el producto REDUGEL, el cual ya ha sido utilizado en proyectos anteriores y en la primera etapa del Proyecto con buenos resultados. Para el cálculo de dosis a utilizar, se ha consultado con el fabricante y, según la información que ha proporcionado, se ha estimado la cantidad de este químico y de otros materiales relacionados al pozo PAT para cada localidad, según se aprecia en la Tabla 40:

Tabla 40: Cuantificación de materiales sistemas PAT por localidad y por estación

Localidad	Estaciones	Longitud total fleje (m)	REDUGEL (bolsa 15 Kg.)	Sal (saco 50 Kg.)	Cable cobre 50mm <sup>2</sup>
<b>Villa Gonzalo</b>	6	180	96	27	6
<b>Boca Chinganaza</b>	5	260	135	39	18
<b>Chosica</b>	4	272	136	41	18
<b>Nueva Esperanza</b>	4	272	136	41	18
<b>Chapiza</b>	5	80	50	12	6
<b>Alianza Progreso</b>	4	224	112	34	18
<b>Nauta</b>	5	80	50	12	6
<b>Ayambis</b>	5	80	50	12	6
<b>Soledad</b>	6	96	60	15	6
<b>Candungos</b>	6	528	258	80	18
<b>Cucuasa</b>	5	480	235	72	18
<b>Ampama</b>	5	320	160	48	18
<b>Dos de Mayo</b>	5	640	310	96	18
<b>PM SubTnte. Castro</b>	2	88	46	14	18
<b>PV Condor</b>	2	88	46	14	18
<b>PM Cahuide</b>	2	88	46	14	18
<b>Totales</b>	71	3776	1926	571	228

## 5.5. INFRAESTRUCTURA

Los elementos que conforman la infraestructura de los sistemas de telecomunicaciones (fundamentalmente torres arriostradas, mástiles y soportes de paneles) dependen del tipo de estación (cliente o repetidor).

Es necesario mencionar que, de acuerdo a las características de la red de telecomunicaciones instalada, en este documento se aplica una clasificación de las torres arriostradas para distintos rangos de altura. De esta forma, las torres con alturas de hasta 42 metros se denominan de tipo A; las de entre 45 y 66 metros son de tipo B y las de alturas entre los 69 y 90 metros son de tipo C. El detalle de las características estructurales de las torres, según su altura, se encuentra en el Anexo 7. No obstante la anterior clasificación, para fines de simplificación e incremento de la carga útil, se ha optado por cambiar el tipo de la única torre de 18 metros de altura que pasará a ser de tipo B.

### 5.5.1. Nodo de Distribución:

Requiere una torre metálica arriostrada con todos sus accesorios para su instalación. La altura de estas torres puede variar según la alternativa de solución. En la Tabla 41 se muestran las alturas definidas para todos los casos y localidades:

Tabla 41: Tipo de torre en repetidor

Nodo	Escenario 1 CAMBIUM		Escenario 2		Escenario 3	
	Altura de torre (m)	TIPO	Altura de torre (m)	TIPO	Altura de torre (m)	TIPO
<b>Villa Gonzalo</b>	57	B	57	B	57	B
<b>Boca Chinganaza</b>	45	B	45	B	45	B
<b>Chosica</b>	69	C	66	B	66	B
<b>Nueva Esperanza</b>	45	B	45	B	45	B
<b>Chapiza</b>	72	C	72	C	72	C
<b>Alianza Progreso</b>	54	B	54	B	54	B
<b>Nauta</b>	57	B	57	B	57	B
<b>Ayambis</b>	69	C	69	C	69	C
<b>Soledad</b>	69	C	69	C	69	C
<b>Candungos</b>	57	B	57	B	57	B
<b>Cucuasa</b>	69	C	69	C	69	C
<b>Ampama</b>	51	B	51	B	51	B
<b>Dos de Mayo</b>	60	B	60	B	60	B
<b>PM SubTnte. Castro</b>	48	B	48	B	48	B
<b>PV Condor</b>	57	B	57	B	57	B
<b>PM Cahuide</b>	18	B	18	B	18	B

A continuación, se indican las consideraciones que se han tenido en cuenta para el diseño de los elementos de la infraestructura propuesta:

- Las torres arriostradas o ventadas deben ser diseñadas considerándose:
  - Las condiciones climatológicas presentes en la zona de intervención (lluvia, viento, calor).
  - La carga en peso que debe soportar (equipos, antenas, personal que realizará trabajos en torre).

- Los componentes de seguridad que permitirán operar al personal adecuadamente en altura.
- Se considera la instalación de un cerco metálico, el cual permitirá brindar seguridad física al equipamiento instalado en los repetidores.
- Se ha previsto un soporte metálico del tipo mesa para soportar los paneles solares.
- Se incluyen gabinetes *outdoor* para conexiones/empalmes a instalarse en torre, cerca de los equipos radio.
- Se ha previsto el uso de gabinetes de piso *outdoor*, los que servirán para alojar a las baterías y equipos de telecomunicaciones.

Los siguientes diagramas muestran la infraestructura de telecomunicaciones descrita en esta y en las secciones anteriores, de esta forma, la Figura 42 muestra el esquema típico de un nodo de distribución (la cantidad de antenas en la red de backhaul puede ser mayor dependiendo del caso) y la Figura XX presenta una vista similar pero en 3D.

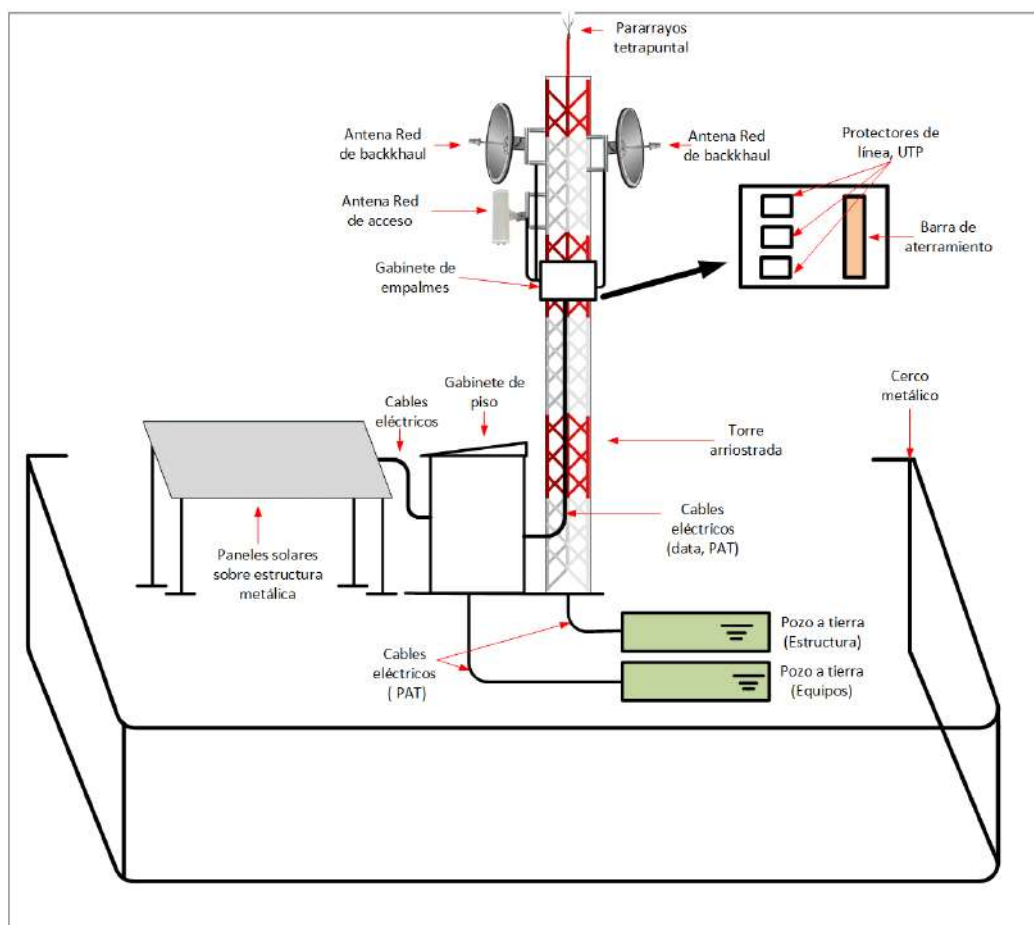


Figura 42: Nodo de Distribución típico (esquema)

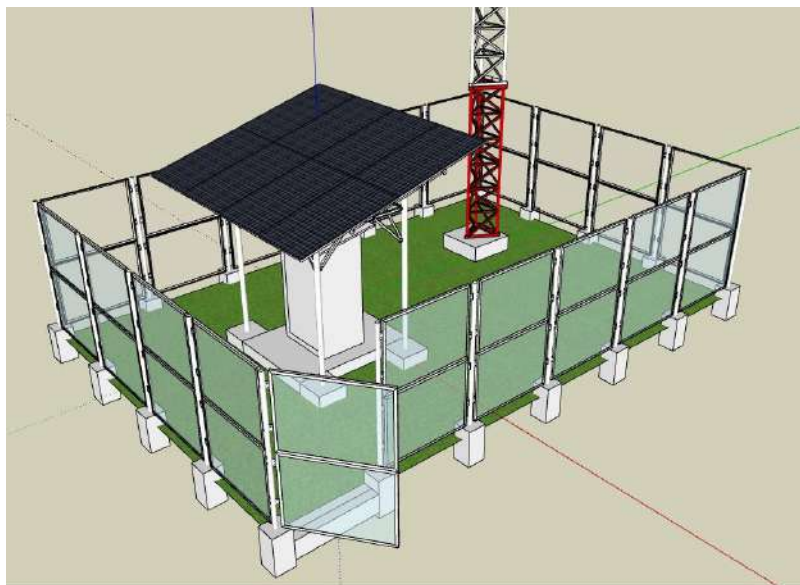


Figura 43: Nodo de Distribución típico (vista 3D)

En el Anexo 7 se incluyen planos detallados de la estructura de las torres arriostradas propuestas para el presente diseño (nodos de distribución y estaciones cliente) y de los cercos perimétricos.

#### 5.5.2. Estación cliente (CPE):

En la red se definen dos tipos de estación cliente: las que se implementarán en las instituciones públicas (ver Figura 44) y las que se instalarán en los puertos de las localidades las cuales, si bien comparten la estructura básica, tienen una distribución distinta según se puede apreciar en las figuras citadas.

De esta forma, la infraestructura de la estación cliente en las instituciones públicas incluirá, además de una torre arriostrada de 9 metros de alto (que soporta a la antena del CPE y el sistema de pararrayos), un soporte de paneles; un gabinete indoor de pared para alojamiento de equipos de telecomunicaciones y un gabinete de piso para alojamiento de baterías. Por su parte, la estación cliente a instalarse en los puertos (ver Figura 45) tendrá un solo gabinete outdoor para equipos y batería, además de los elementos comunes (torre, soporte de paneles y pozos PAT).

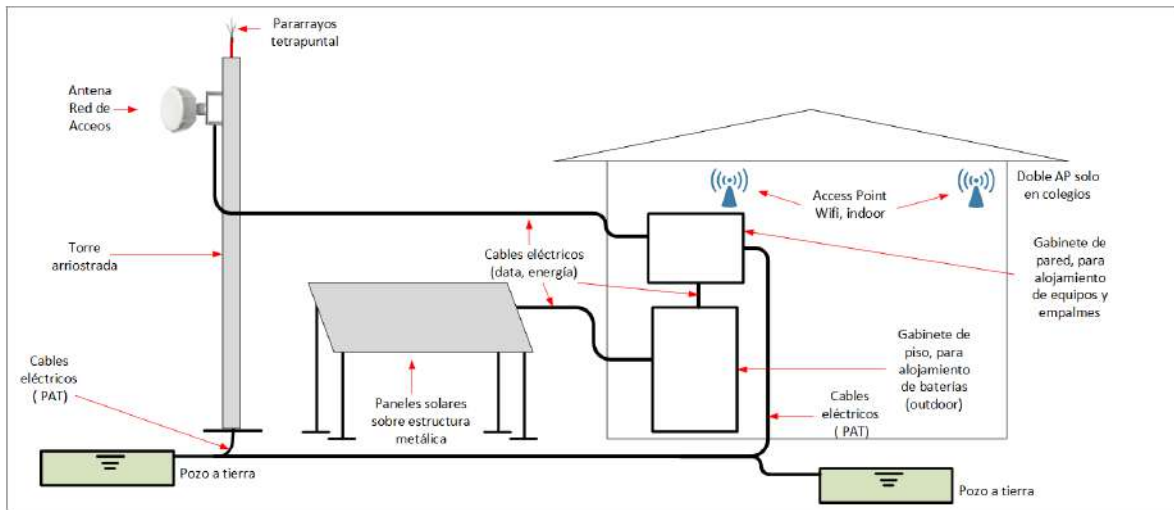


Figura 44: Distribución típica de una Estación Cliente (instituciones)

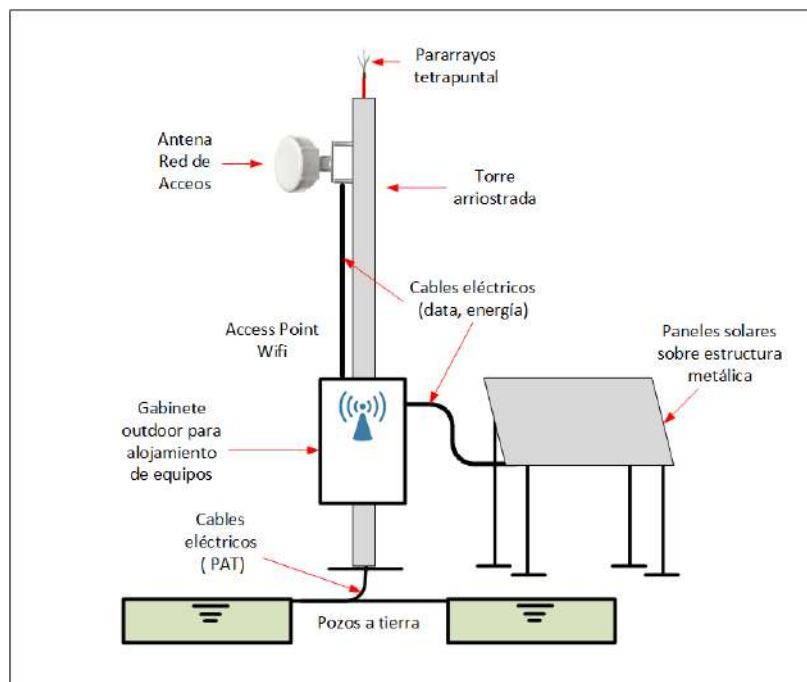


Figura 45: Distribución típica de una Estación Cliente (puertos)

## 6. PRESUPUESTO

De acuerdo a los escenarios que se han definido, se presentan, a continuación, los presupuestos resumidos por partidas presupuestales, en tanto que el detalle de costos para cada alternativa se muestra en el Anexo 5:

Tabla 42: Presupuesto Escenario 1

Subsistemas	Detalle	Costos (S/.)	Subtotales (S/.)
Telecomunicaciones	Estación repetidora	S/ 809,477	S/ 1,069,896
	Estación Cliente	S/ 260,419	
Suministro de Energía	Estación repetidora	S/ 453,148	S/ 978,493
	Estación Cliente	S/ 525,344	
Protección Eléctrica	Estación repetidora	S/ 160,954	S/ 573,564
	Estación Cliente	S/ 412,610	
Infraestructura	Estación repetidora	S/ 1,526,210	S/ 2,335,438
	Estación Cliente	S/ 809,228	
Personal	Mano de Obra	S/ 1,400,000	S/ 1,400,000
Transporte	Carga	S/ 540,283	S/ 1,020,856
	Embalaje carga	S/ 33,613	
	Personal	S/ 395,000	
	Seguros	S/ 51,960	
Otros gastos	Consumibles	S/ 36,598	S/ 423,240
	Herramientas	S/ 94,643	
	Estudios especializados	S/ 292,000	
<b>Presupuesto Total</b>			<b>S/ 7'801,486</b>

Tabla 43: Presupuesto Escenario 2

Subsistemas	Detalle	Costos (S/.)	Subtotales (S/.)
Telecomunicaciones	Estación repetidora	S/ 807,310	S/ 1,067,603
	Estación Cliente	S/ 260,294	
Suministro de Energía	Estación repetidora	S/ 514,377	S/ 1,040,220
	Estación Cliente	S/ 525,843	
Protección Eléctrica	Estación repetidora	S/ 162,580	S/ 575,190
	Estación Cliente	S/ 412,610	
Infraestructura	Estación repetidora	S/ 1,520,240	S/ 2,329,468
	Estación Cliente	S/ 809,228	
Personal	Mano de Obra	S/ 1,400,000	S/ 1,400,000
Transporte	Carga	S/ 543,185	S/ 1,024,320
	Embalaje carga	S/ 34,175	
	Personal	S/ 395,000	
	Seguros	S/ 51,960	
Otros gastos	Consumibles	S/ 33,964	S/ 403,807
	Herramientas	S/ 77,843	
	Estudios especializados	S/ 292,000	
<b>Presupuesto Total</b>			<b>S/ 7'840,609</b>

Tabla 44: Presupuesto Escenario 3

Subsistemas	Detalle	Costos (S/.)	Subtotales (S/.)
Telecomunicaciones	Estación repetidora	S/ 770,067	S/ 1,030,361
	Estación Cliente	S/ 260,294	
Suministro de Energía	Estación repetidora	S/ 461,635	S/ 986,979
	Estación Cliente	S/ 525,344	
Protección Eléctrica	Estación repetidora	S/ 157,471	S/ 570,082
	Estación Cliente	S/ 412,610	
Infraestructura	Estación repetidora	S/ 1,523,227	S/ 2,332,455
	Estación Cliente	S/ 809,228	
Personal	Mano de Obra	S/ 1,400,000	S/ 1,400,000
Transporte	Carga	S/ 532,539	S/ 1,011,512
	Embalaje carga	S/ 32,013	
	Personal	S/ 395,000	
	Seguros	S/ 51,960	
Otros gastos	Consumibles	S/ 33,849	S/ 403,691
	Herramientas	S/ 77,843	
	Estudios especializados	S/ 292,000	
<b>Presupuesto Total</b>			<b>S/ 7´735,079</b>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Plataforma Nacional de Datos Georreferenciados Geo Perú. Consultado el 10/02/2025 (<https://www.geoperu.gob.pe/marco-de-gobernanza-de-datos/>)
- [2] Proceso de Alianza Multiactor rumbo al Bicentenario. Consultado el 10/02/2025 (<https://www.geoperu.gob.pe/alianza-multiactor/>)
- [3] Diseño de una Solución de Conectividad para la cuenca del río Santiago. Grupo de Telecomunicaciones Rurales PUCP. 2019. (<https://drive.google.com/file/d/1-Emw58g8QJBMKYigNPGROw2P3UFMDjB4/view?usp=sharing>)
- [4] "PERÚ: Proyecciones de Población Total según Departamento, Provincia y Distrito, 2018 – 2022". Anexo 1. INEI, Boletín Especial N°27. Consultado el 10/02/2025 (<https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/3464927-peru-proyecciones-de-poblacion-total-segun-departamento-provincia-y-distrito-2018-2022>)
- [5] Plan de Acción Directa para El Alto Santiago. CONADIF y Gobierno Regional de Amazonas
- [6] Análisis De Brechas Sociales y de Infraestructura de la Provincia de Condorcanqui. Ayuda en Acción; Plan Binacional y Otros.
- [7] Estudio de Diagnóstico y Zonificación Para el Tratamiento de la Demarcación Territorial de la Provincia de Condorcanqui. Presidencia del Consejo de Ministros y Gobierno Regional De Amazonas.
- [8] Contrato de Financiamiento "Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Amazonas". PROINVERSION (<https://www.pronatel.gob.pe/sproyectos/archivos/Contrato-amazonas.pdf>)
- [9] "La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas", Capítulo 3, pág. 46. ONU-FAO, 2007. Consultado el 10/02/2025 (<https://www.fao.org/4/a0644s/a0644s00.htm>)
- [10] Especificaciones Técnicas de la Red de Acceso (Anexo 8 de las Bases). Proceso de Promoción de la Inversión Privada de los Proyectos de Banda Ancha para la Conectividad Integral de las Regiones Ancash, Arequipa, Huánuco, La Libertad, Pasco y San Martín.  
  
([https://www.investinperu.pe/RepositorioAPS0/0/2/JER/ST\\_BANDA\\_ANCHA\\_INTEGRAL/Anexo\\_8\\_B\\_LP\\_E\\_06\\_Regiones\\_07Set18.PDF](https://www.investinperu.pe/RepositorioAPS0/0/2/JER/ST_BANDA_ANCHA_INTEGRAL/Anexo_8_B_LP_E_06_Regiones_07Set18.PDF))
- [11] Modelo de Desarrollo Territorial de la Cuenca Media del Río Marañón: Núcleos Dinamizadores por Corredores, Cuencas Hidrográficas y Distritos. Plan Binacional Perú Ecuador.
- [12] Plan Nacional de Electrificación Rural 2024 – 2033. Ministerio de Energía y Minas (<https://www.gob.pe/institucion/dger/informes-publicaciones/5003343-plan-nacional-de-electrificacion-rural-pner>)

- [13] “Decreto Supremo que establece las acciones de desarrollo sostenible e integración para la atención prioritaria de las áreas críticas de frontera” DS N°005-2018-RE ([https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3876479/3\\_DS05-2018-RE\\_Areas\\_Cr%C3%ADticas\\_de\\_Frontera.pdf?v=1669399855](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3876479/3_DS05-2018-RE_Areas_Cr%C3%ADticas_de_Frontera.pdf?v=1669399855))
- [14] Política Nacional de Inclusión Financiera. Ministerio de Economía y Finanzas (<https://www.gob.pe/institucion/mef/campa%C3%B1as/242-politica-nacional-de-inclusion-financiera>)
- [15] “REDES INALÁMBRICAS PARA ZONAS RURALES” - Segunda Edición. 2011. ISBN: 978-612-4057-35-9
- [16] HALLMARK, C. L. Grounding Systems LLC. Graphite Sales, Inc.
- [17] Revisión de la tarifa tope del servicio de transporte de internet y de las tarifas tope del servicio de acceso a internet - proyectos regionales de banda ancha y conectividad integral - 00200-DPRC/2022. (<https://www.osiptel.gob.pe/media/1edn2jud/informe200-dprc-2022.pdf>)
- [18] Diario EL PERUANO - 2013. Resolución Ministerial N° 199-2013-MTC/03. ([https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/358686/1\\_0\\_4486.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/358686/1_0_4486.pdf))
- [19] Diario EL PERUANO - 2013. DECRETO SUPREMO N° 006-2013-MT. (<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/401795/343700-publicacion-del-decreto-supremo-n-006-2013-mtc-en-el-diario-oficial-el-peruano.pdf?v=1699840208>)
- [20] Radio Mobile Freeware by VE2DBE – 2019. (<https://www.ve2dbe.com/english1.html>)
- [21] Prediction De Tropospheric Radio Transmission Loss Over Irregular Terrain – A Computer Method – 1968. (<https://its.ntia.gov/publications/download/ERL%2079-ITS%2067.pdf>)
- [22] A Guide To The Use Of The Its Irregular Terrain Model In The Area Prediction Mode. 1982. G.A. HUFFORD. A.G. LONGLEY. W.A. KISSICK. (<https://www.ntia.doc.gov/report/1982/guide-use-its-irregular-terrain-model-area-prediction-mode>)
- [23] ITM MODEL PROPAGATION SETTINGS - RADIO MOBILE - RF PROPAGATION SIMULATION SOFTWARE – 2019. ([http://radiomobile.pe1mew.nl/?Calculations:ITM\\_model\\_propagation\\_settings](http://radiomobile.pe1mew.nl/?Calculations:ITM_model_propagation_settings))
- [24] ITU-R – RECOMMENDATION ITU-R P.453-7. RECUPERADO DE: [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.453-7-199910-S!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.453-7-199910-S!!PDF-E.pdf)
- [25] ITU-R – RECOMMENDATION ITU-R P.527-5. RECUPERADO DE: [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.527-5-201908-I!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.527-5-201908-I!!PDF-E.pdf)
- [26] LINKPlanner - Easy and Accurate Link Planning Tool. ([https://brandcentral.cambiumnetworks.com/m/926099cb8af0959/original/Cambium\\_Networks\\_data\\_sheet\\_LINKPlanner.pdf](https://brandcentral.cambiumnetworks.com/m/926099cb8af0959/original/Cambium_Networks_data_sheet_LINKPlanner.pdf))
- [27] “REDES INALÁMBRICAS PARA ZONAS RURALES”. SEGUNDA EDICIÓN. 2011. ISBN: 978-612-4057-35-9
- [28] Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011. Ministerio de Energía y Minas (<https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Mayo/05/RM-214-2011-MEM-DM.pdf>)

[29] Manual de Interpretación del Código Nacional de Electricidad – Suministro 2001. Ministerio de Energía y Minas

(<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5324342/4773521-manual-de-interpretacion-del-codigo-nacional-de-electricidad-suministro-2001.pdf>)



## ANEXOS

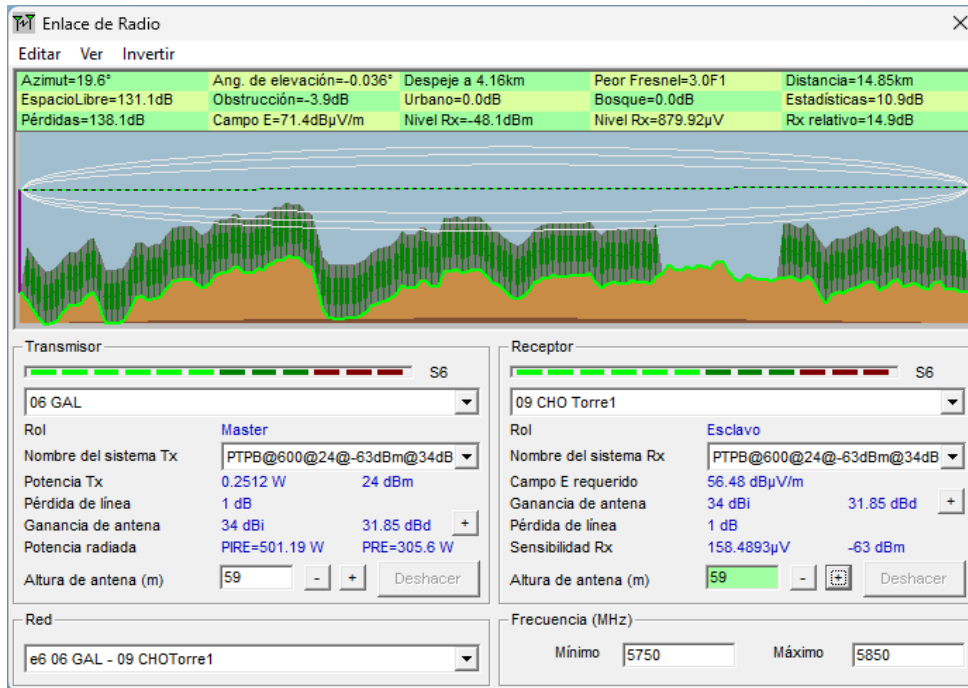
- ANEXO 1: Balance de enlaces inalámbricos.
- ANEXO 2: Listado de equipamiento de telecomunicaciones
- ANEXO 3: Cálculo de capacidad sub sistemas de suministro de energía.
- ANEXO 4: Diagramas de conexiones estaciones de telecomunicaciones
- ANEXO 5: Detalle de presupuestos.
- ANEXO 6: Hojas de Datos de equipos de telecomunicaciones
- ANEXO 7: Diagramas estructurales de torres arriostradas



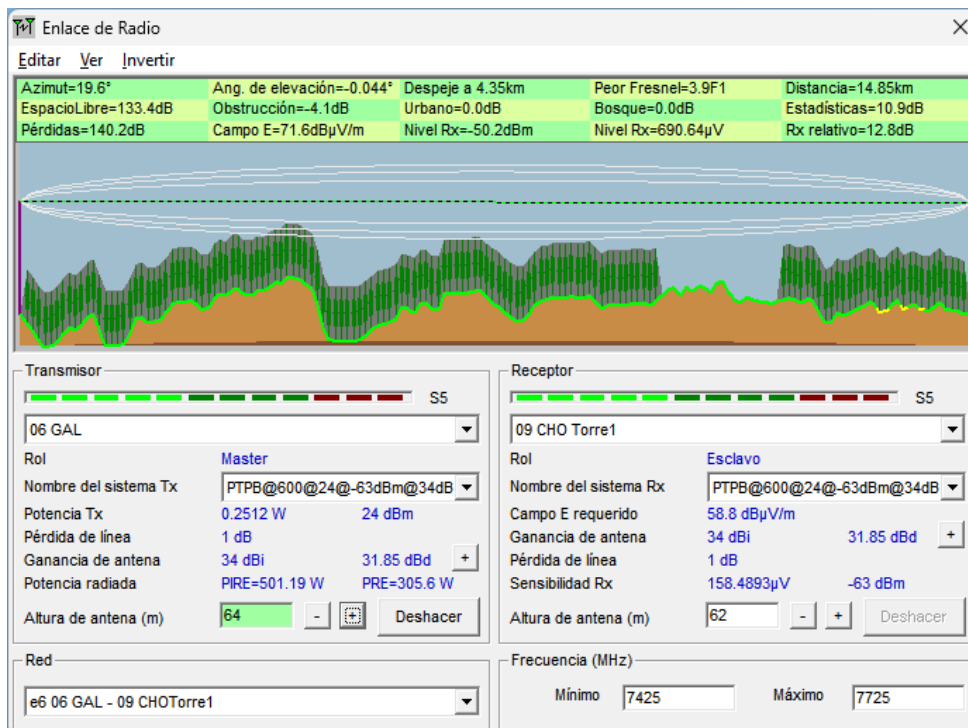
## ANEXO 1: BALANCE DE ENLACES INALÁMBRICOS

Diseño en Radio Mobile para banda de frecuencias 5 GHz

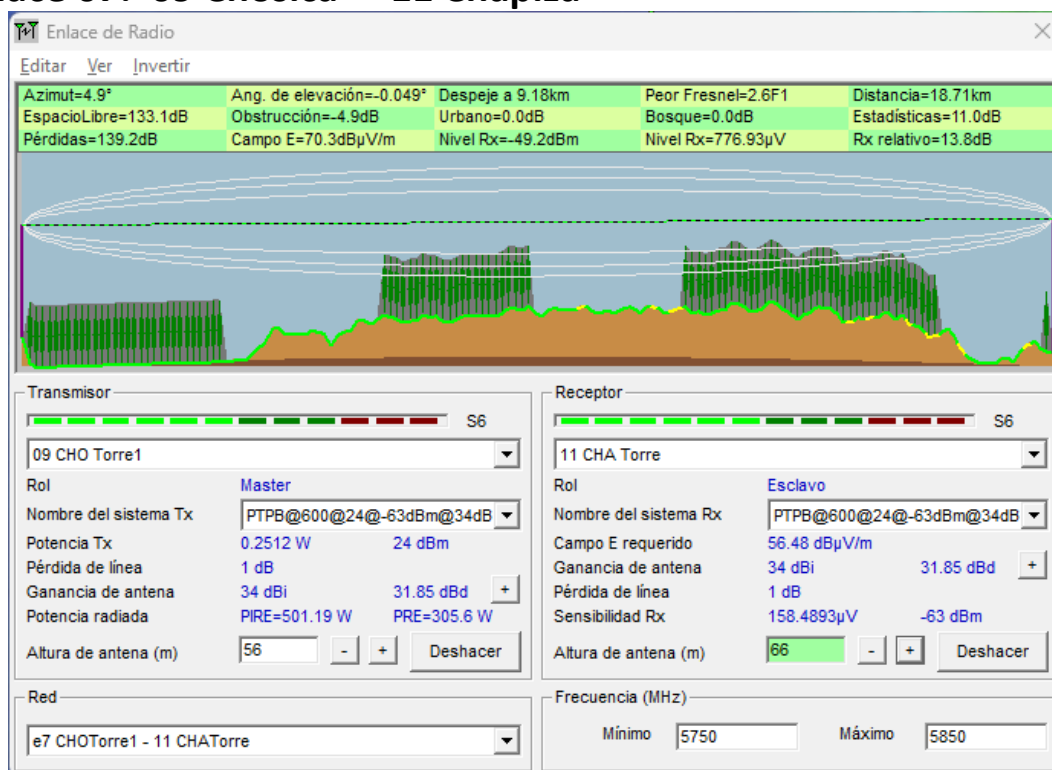
### Enlace 06: 06 Puerto Galilea - 09 Chosica - antena 1



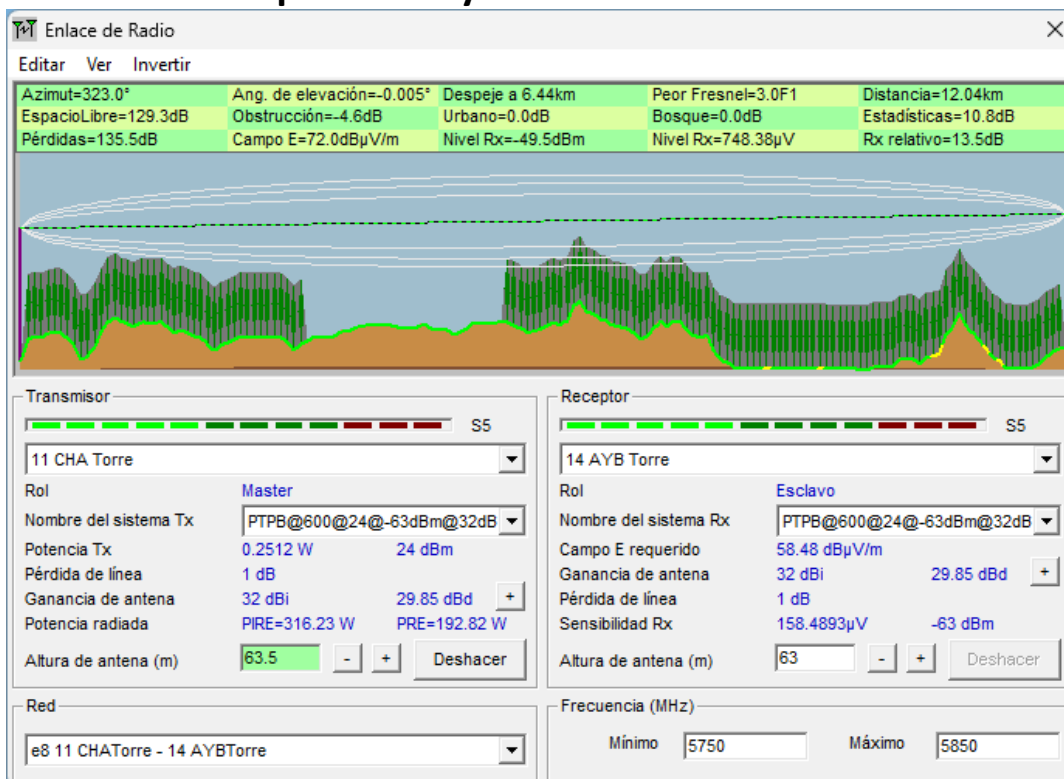
### Enlace 06: 06 Puerto Galilea - 09 Chosica - antena 2



## Enlace 07: 09 Chosica - 11 Chapiza



## Enlace 08: 11 Chapiza - 14 Ayambis

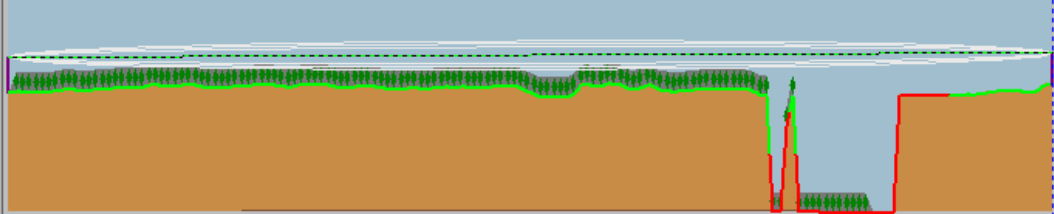


## Enlace 09: 14 Ayambis - 15 Soledad

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimet=0.2°	Ang. de elevación=-0.013°	Despeje a 8.00km	Peor Fresnel=3.3F1	Distancia=13.95km
EspacioLibre=130.6dB	Obstrucción=-2.9dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.8dB
Pérdidas=138.5dB	Campo E=71.0dBμV/m	Nivel Rx=-48.5dBm	Nivel Rx=844.07μV	Rx relativo=14.5dB



**Transmisor**

14 AYB Torre

Rol: Master

Nombre del sistema Tx: PTPB@600@24@-63dBm@34dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 34 dBi 31.85 dBd

Potencia radiada: PIRE=501.19 W PRE=305.6 W

Altura de antena (m): 58.5

**Receptor**

15 SLD Torre

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Rx: PTPB@600@24@-63dBm@34dB

Campo E requerido: 56.48 dBμV/m

Ganancia de antena: 34 dBi 31.85 dBd

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 158.4893μV -63 dBm

Altura de antena (m): 49.5

Red: e9 14 AYBTorre - 15 SLDTorre

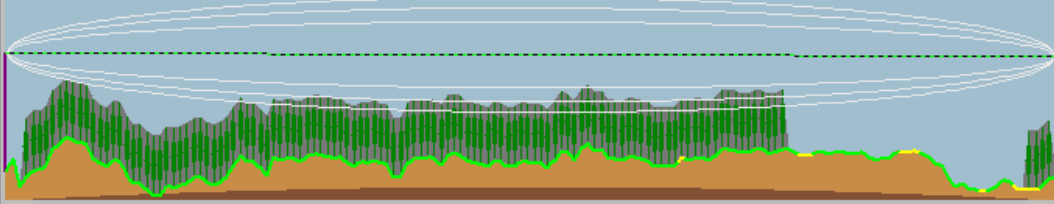
Frecuencia (MHz): Mínimo 5750 Máximo 5850

## Enlace 10: 15 Soledad - 17 Cucuasa

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimet=327.6°	Ang. de elevación=-0.087°	Despeje a 12.52km	Peor Fresnel=2.7F1	Distancia=22.60km
EspacioLibre=134.8dB	Obstrucción=-4.6dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=11.2dB
Pérdidas=141.3dB	Campo E=68.2dBμV/m	Nivel Rx=-51.3dBm	Nivel Rx=608.29μV	Rx relativo=11.7dB



**Transmisor**

15 SLD Torre

Rol: Master

Nombre del sistema Tx: PTPB@600@24@-63dBm@34dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 34 dBi 31.85 dBd

Potencia radiada: PIRE=501.19 W PRE=305.6 W

Altura de antena (m): 61

**Receptor**

17 CCS Torre2

Rol: Master

Nombre del sistema Rx: PTPB@600@24@-63dBm@34dB

Campo E requerido: 56.48 dBμV/m

Ganancia de antena: 34 dBi 31.85 dBd

Pérdida de línea: 1 dB

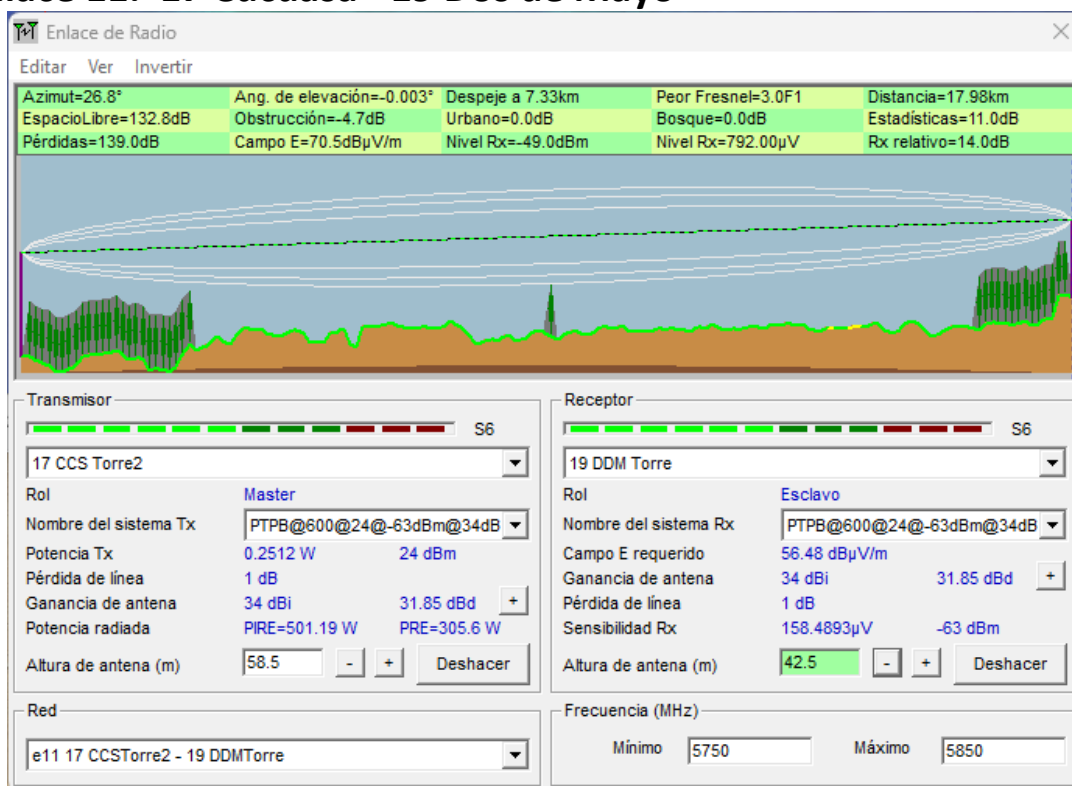
Sensibilidad Rx: 158.4893μV -63 dBm

Altura de antena (m): 60.5

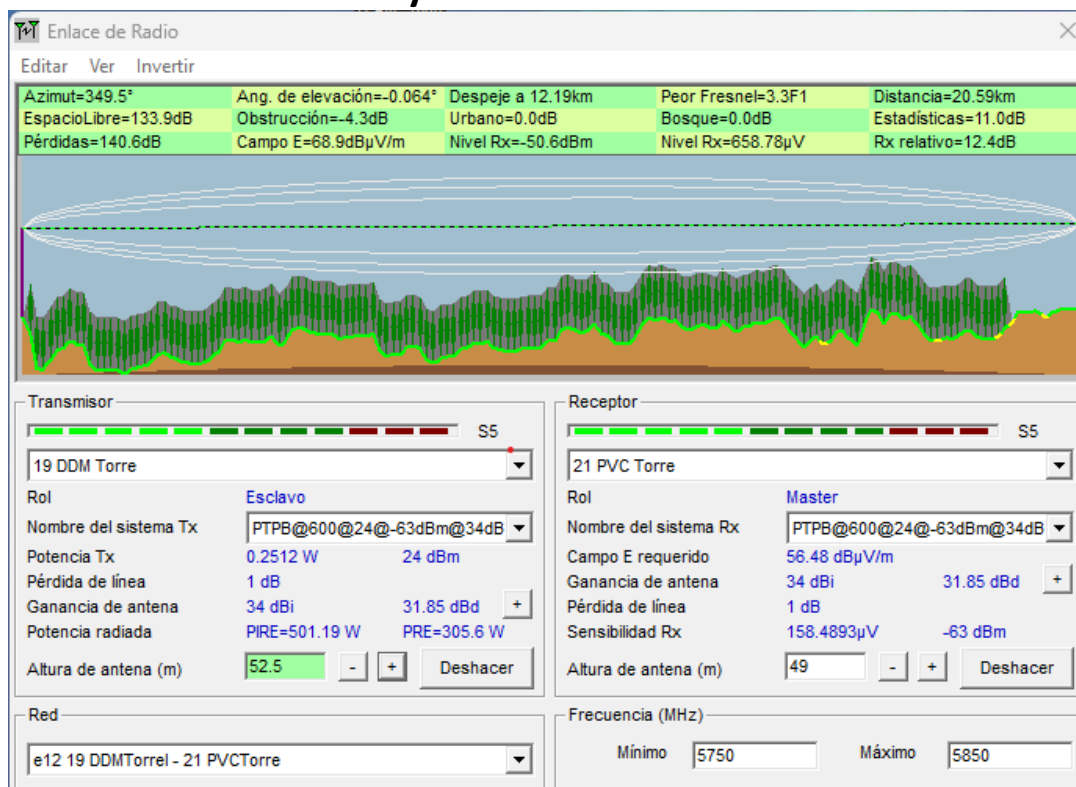
Red: e10 15 - 17

Frecuencia (MHz): Mínimo 5750 Máximo 5850

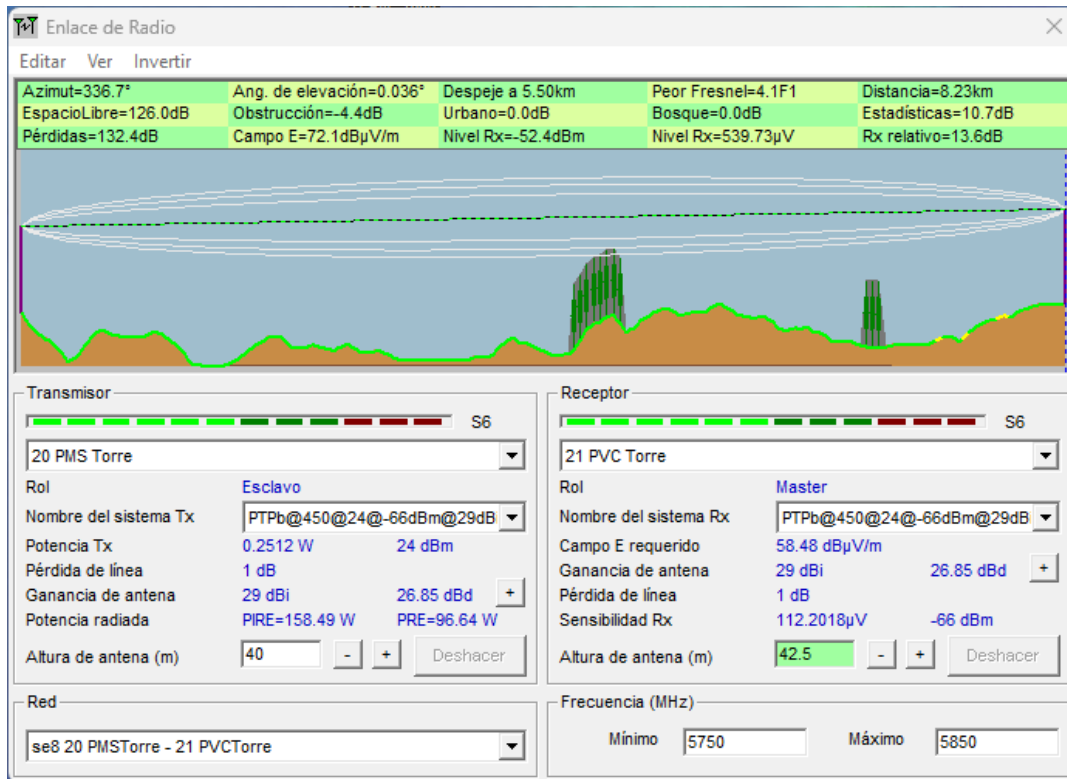
### Enlace 11: 17 Cucuasa - 19 Dos de Mayo



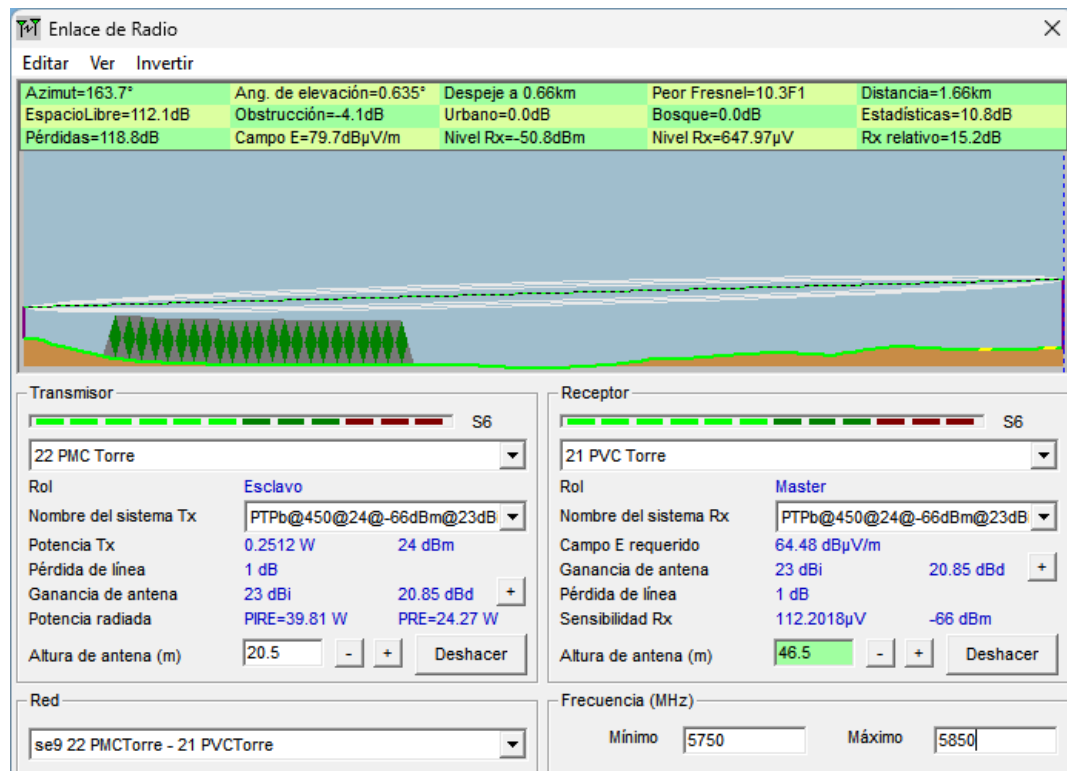
### Enlace 12: 19 Dos de Mayo - 21 PV Condor



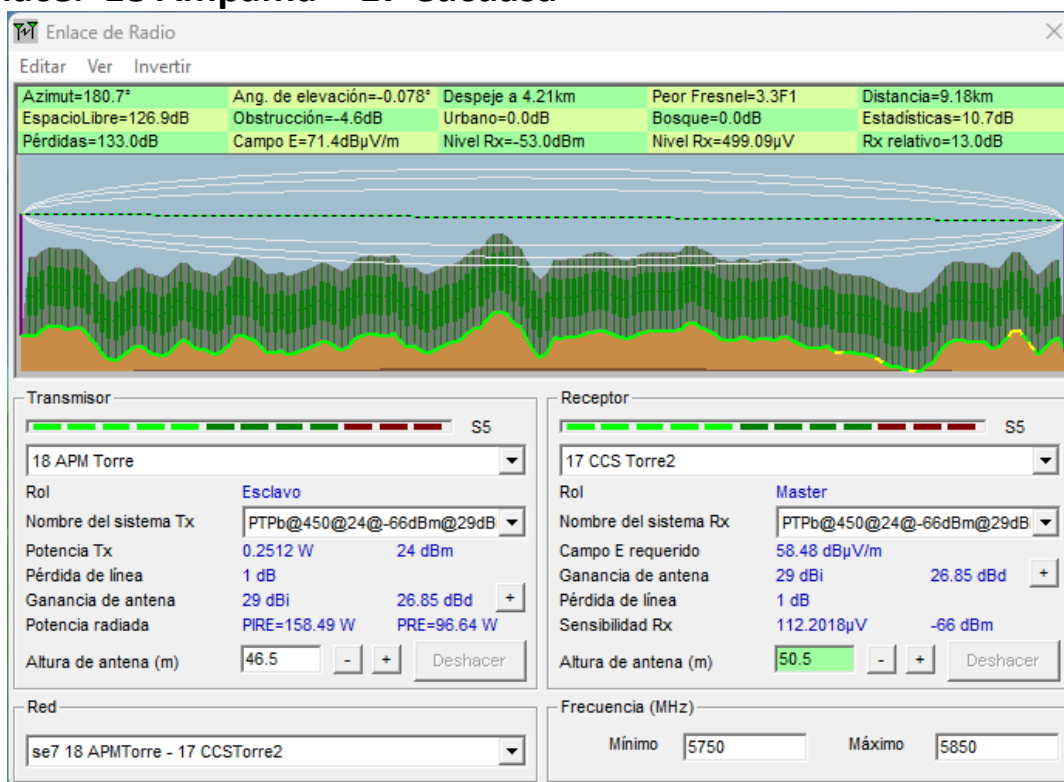
## Enlace: 20 PM Cahuide - 21 PV Condor



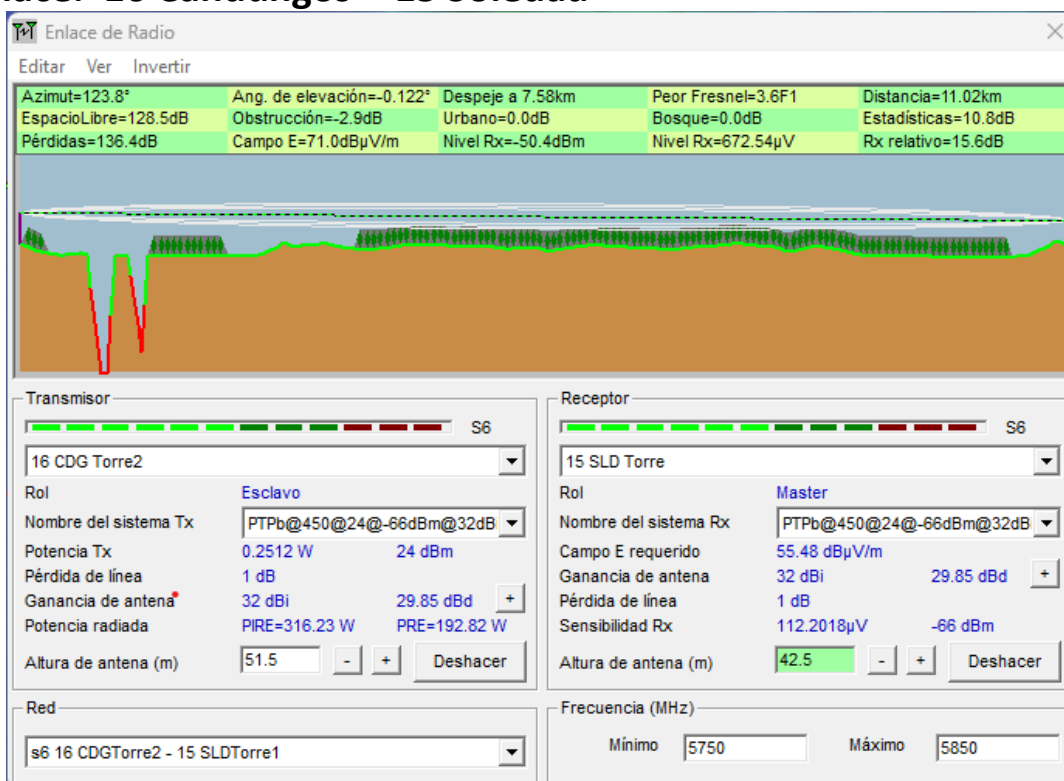
## Enlace: 22 SubTnte. Castro - 21 PV Condor



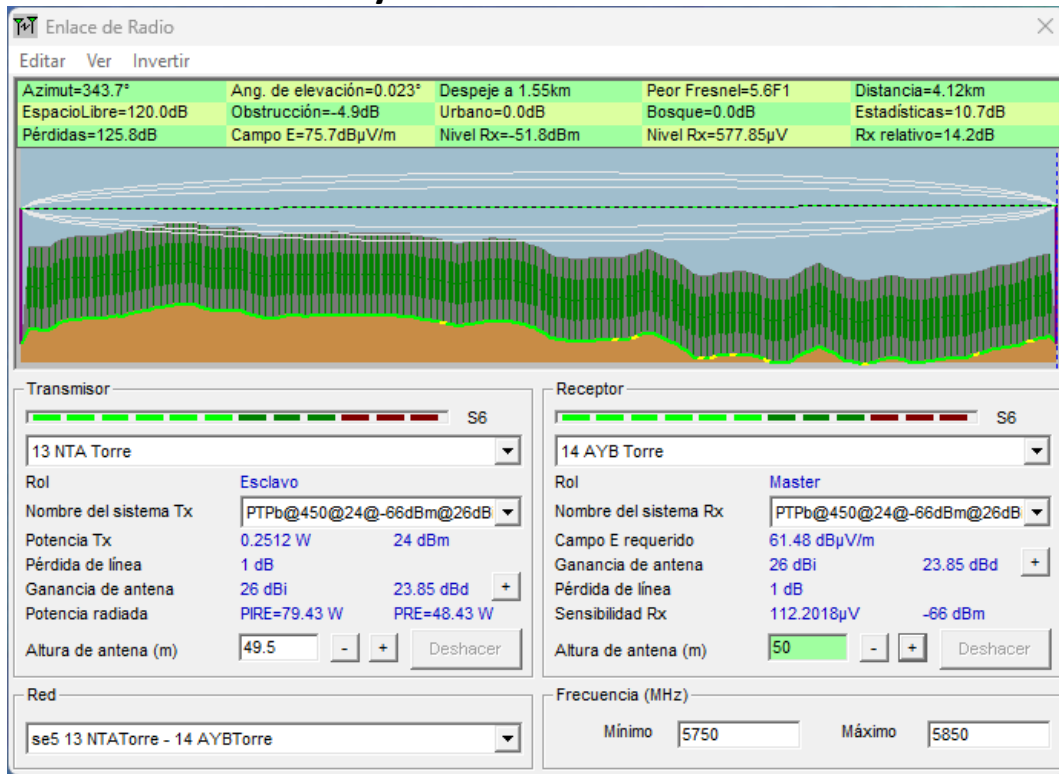
## Enlace: 18 Ampama - 17 Cucuasa



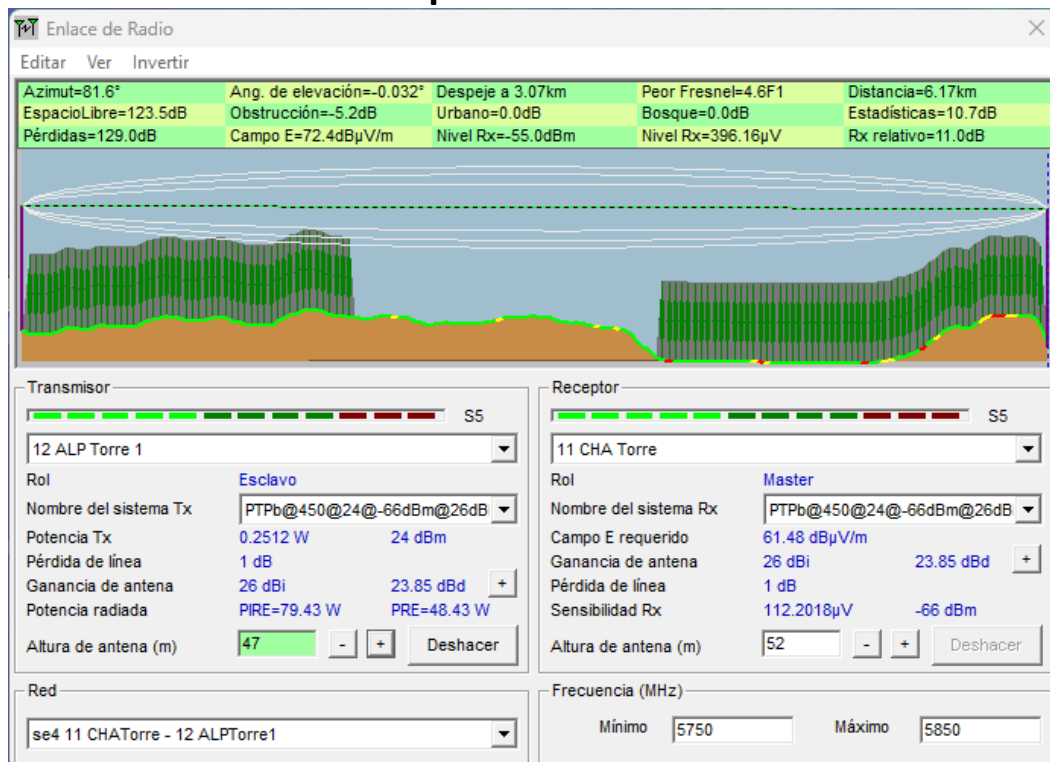
## Enlace: 16 Candungos - 15 Soledad



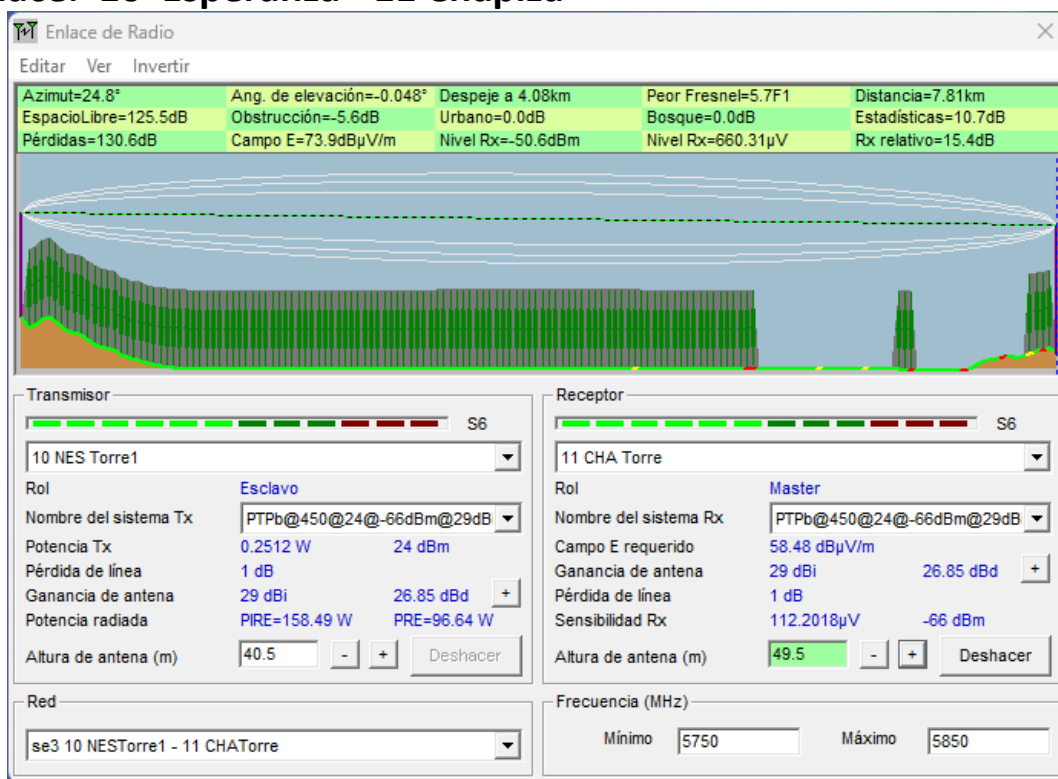
## Enlace: 13 Nauta - 14 Ayambis



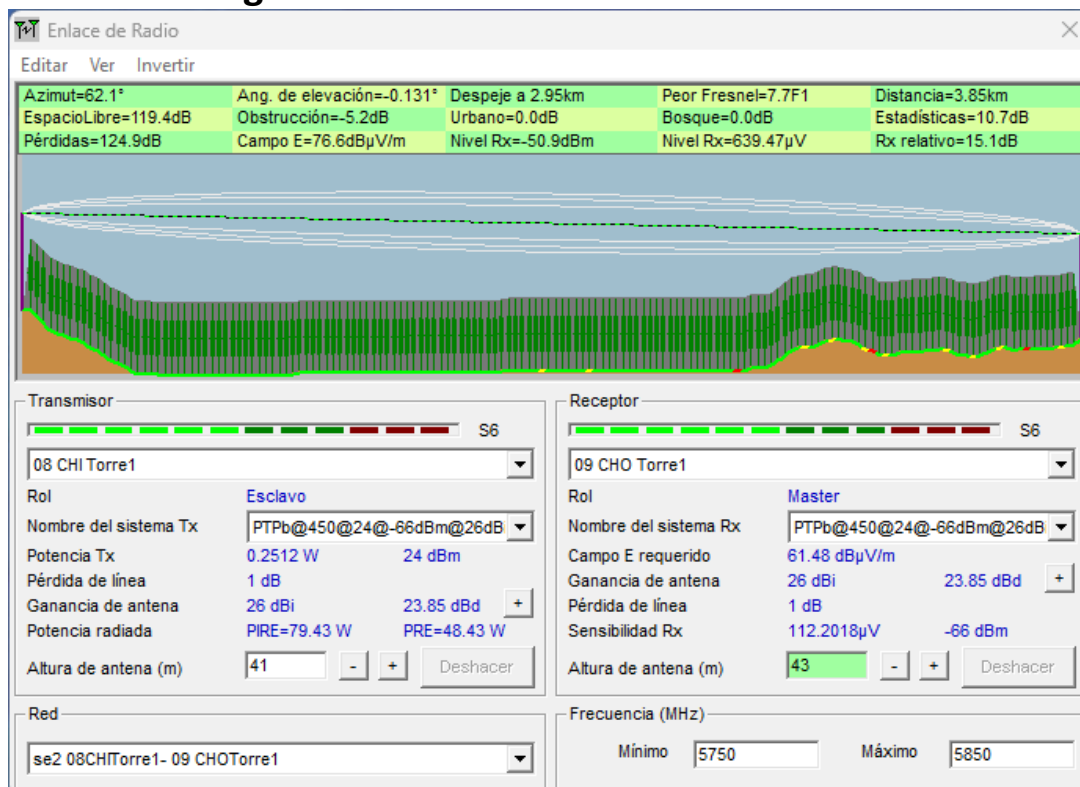
## Enlace: 12 Alianza - 11 Chapiza



## Enlace: 10 Esperanza - 11 Chapiza



## Enlace: 08 Chinganaza - 09 Chosica

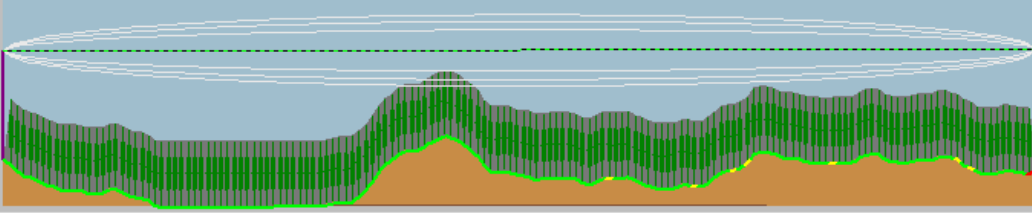


## Enlace: 07 Villa Gonzalo - 09 Chosica

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimut=35.3°	Ang. de elevación=-0.005°	Despeje a 2.97km	Peor Fresnel=4.1F1	Distancia=6.96km
EspacioLibre=124.5dB	Obstrucción=-4.8dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.7dB
Pérdidas=130.4dB	Campo E=74.0dBμV/m	Nivel Rx=-50.4dBm	Nivel Rx=673.46μV	Rx relativo=12.6dB



**Transmisor**

07 VGZ Torre1

Rol: Master

Nombre del sistema Tx: PTPB@600@24@-63dBm@29dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 29 dBi 26.85 dBd

Potencia radiada: PIRE=158.49 W PRE=96.64 W

Altura de antena (m): 50

**Receptor**

09 CHO Torre1

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Rx: PTPB@600@24@-63dBm@29dB

Campo E requerido: 61.48 dBμV/m

Ganancia de antena: 29 dBi 26.85 dBd

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 158.4893μV -63 dBm

Altura de antena (m): 54

Red: se1 07 VGZTorre1 - 09 CHOTorre

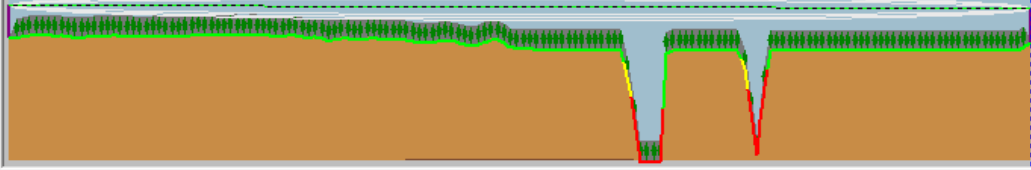
Frecuencia (MHz): Mínimo 5750 Máximo 5850

## Enlace: 10 Nueva Esperanza - 09 Chosica

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimut=171.7°	Ang. de elevación=-0.104°	Despeje a 3.20km	Peor Fresnel=4.1F1	Distancia=11.68km
EspacioLibre=129.0dB	Obstrucción=-1.9dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.8dB
Pérdidas=137.9dB	Campo E=69.6dBμV/m	Nivel Rx=-51.9dBm	Nivel Rx=567.92μV	Rx relativo=14.1dB



**Transmisor**

10 NES Torre1

Rol: Master

Nombre del sistema Tx: PTPb@450@24@-66dBm@32dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 32 dBi 29.85 dBd

Potencia radiada: PIRE=316.23 W PRE=192.82 W

Altura de antena (m): 50

**Receptor**

09 CHO Torre1

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Rx: PTPb@450@24@-66dBm@32dB

Campo E requerido: 55.48 dBμV/m

Ganancia de antena: 32 dBi 29.85 dBd

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 112.2018μV -66 dBm

Altura de antena (m): 52

Red: sea3 09 CHOTorre1 - 10 NESTor

Frecuencia (MHz): Mínimo 5750 Máximo 5850

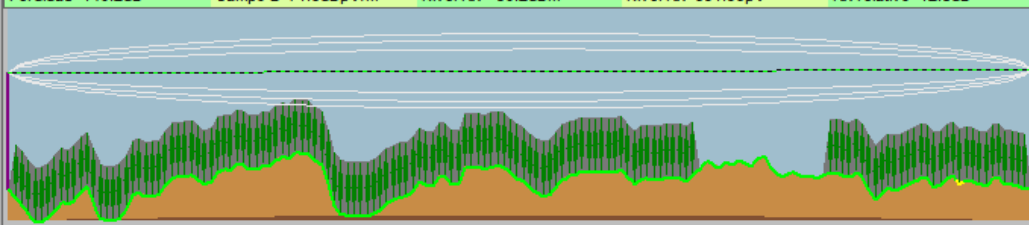
## Diseño en Radio Mobile para banda de frecuencias 7 GHz (servicio móvil)

### Enlace 06: 06 Puerto Galilea - 09 Chosica

**Enlace de Radio** [X]

Editar Ver Invertir

Azimut=19.6°	Ang. de elevación=-0.036°	Despeje a 4.16km	Peor Fresnel=4.1F1	Distancia=14.85km
EspacioLibre=133.4dB	Obstrucción=-4.1dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.9dB
Pérdidas=140.2dB	Campo E=71.6dBμV/m	Nivel Rx=-50.2dBm	Nivel Rx=691.96μV	Rx relativo=12.8dB



**Transmisor**

06 GAL

Rol: Master

Nombre del sistema Tx: PTPB@600@24@-63dBm@34dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 34 dBi 31.85 dBd

Potencia radiada: PIRE=501.19 W PRE=305.6 W

Altura de antena (m): 66

**Receptor**

09 CHO Torre1

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Rx: PTPB@600@24@-63dBm@34dB

Campo E requerido: 58.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 34 dBi 31.85 dBd

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 158.4893μV -63 dBm

Altura de antena (m): 66

Red: e6 06 GAL - 09 CHOTorre1

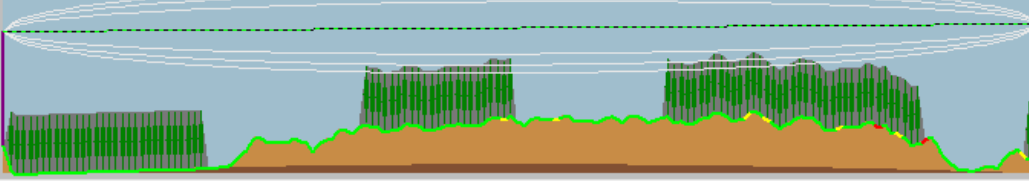
Frecuencia (MHz): Mínimo 7425 Máximo 7725

### Enlace 07: 09 Chosica - 11 Chapiza

**Enlace de Radio** [X]

Editar Ver Invertir

Azimut=4.9°	Ang. de elevación=-0.049°	Despeje a 9.18km	Peor Fresnel=3.3F1	Distancia=18.71km
EspacioLibre=135.4dB	Obstrucción=-4.8dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=11.0dB
Pérdidas=141.6dB	Campo E=70.2dBμV/m	Nivel Rx=-51.6dBm	Nivel Rx=587.12μV	Rx relativo=11.4dB



**Transmisor**

09 CHO Torre1

Rol: Master

Nombre del sistema Tx: PTPB@600@24@-63dBm@34dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 34 dBi 31.85 dBd

Potencia radiada: PIRE=501.19 W PRE=305.6 W

Altura de antena (m): 60

**Receptor**

11 CHA Torre

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Rx: PTPB@600@24@-63dBm@34dB

Campo E requerido: 58.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 34 dBi 31.85 dBd

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 158.4893μV -63 dBm

Altura de antena (m): 70

Red: e7 CHOTorre1 - 11 CHATorre

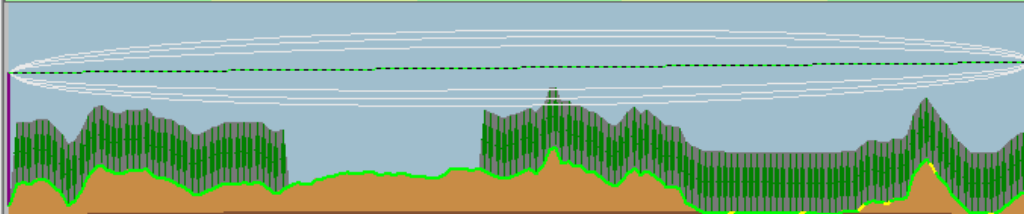
Frecuencia (MHz): Mínimo 7425 Máximo 7725

## Enlace 08: 11 Chapiza - 14 Ayambis

**Enlace de Radio** [X]

Editar Ver Invertir

Azimut=323.0°	Ang. de elevación=-0.007°	Despeje a 6.44km	Peor Fresnel=3.6F1	Distancia=12.04km
EspacioLibre=131.6dB	Obstrucción=-4.4dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.8dB
Pérdidas=138.0dB	Campo E=71.8dBμV/m	Nivel Rx=-52.0dBm	Nivel Rx=560.05μV	Rx relativo=11.0dB



**Transmisor**

11 CHA Torre

Rol: **Master**

Nombre del sistema Tx: PTPB@600@24@-63dBm@32dB

Potencia Tx: 0.2512 W    24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 32 dBi    29.85 dBd +

Potencia radiada: PIRE=316.23 W    PRE=192.82 W

Altura de antena (m): 66.5 [ - ] [ + ] [ Deshacer ]

**Receptor**

14 AYB Torre

Rol: **Esclavo**

Nombre del sistema Rx: PTPB@600@24@-63dBm@32dB

Campo E requerido: 60.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 32 dBi    29.85 dBd +

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 158.4893μV    -63 dBm

Altura de antena (m): 65.5 [ - ] [ + ] [ Deshacer ]

**Red**: e8 11 CHATorre - 14 AYBTorre

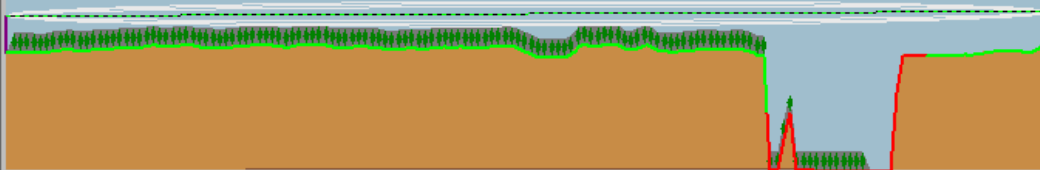
**Frecuencia (MHz)**: Mínimo 7424    Máximo 7725

## Enlace 09: 14 Ayambis - 15 Soledad

**Enlace de Radio** [X]

Editar Ver Invertir

Azimut=0.2°	Ang. de elevación=-0.015°	Despeje a 7.73km	Peor Fresnel=4.1F1	Distancia=13.95km
EspacioLibre=132.9dB	Obstrucción=-3.1dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.8dB
Pérdidas=140.6dB	Campo E=71.2dBμV/m	Nivel Rx=-50.6dBm	Nivel Rx=660.19μV	Rx relativo=12.4dB



**Transmisor**

14 AYB Torre

Rol: **Master**

Nombre del sistema Tx: PTPB@600@24@-63dBm@34dB

Potencia Tx: 0.2512 W    24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 34 dBi    31.85 dBd +

Potencia radiada: PIRE=501.19 W    PRE=305.6 W

Altura de antena (m): 62.5 [ - ] [ + ] [ Deshacer ]

**Receptor**

15 SLD Torre

Rol: **Esclavo**

Nombre del sistema Rx: PTPB@600@24@-63dBm@34dB

Campo E requerido: 58.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 34 dBi    31.85 dBd +

Pérdida de línea: 1 dB

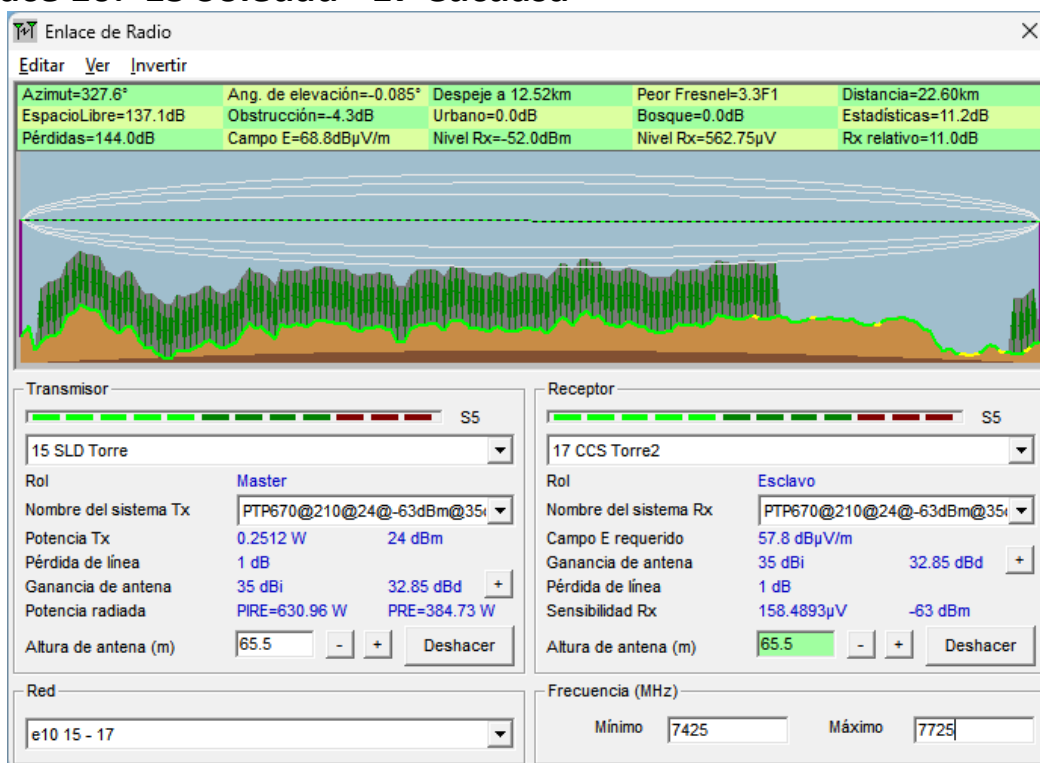
Sensibilidad Rx: 158.4893μV    -63 dBm

Altura de antena (m): 53 [ - ] [ + ] [ Deshacer ]

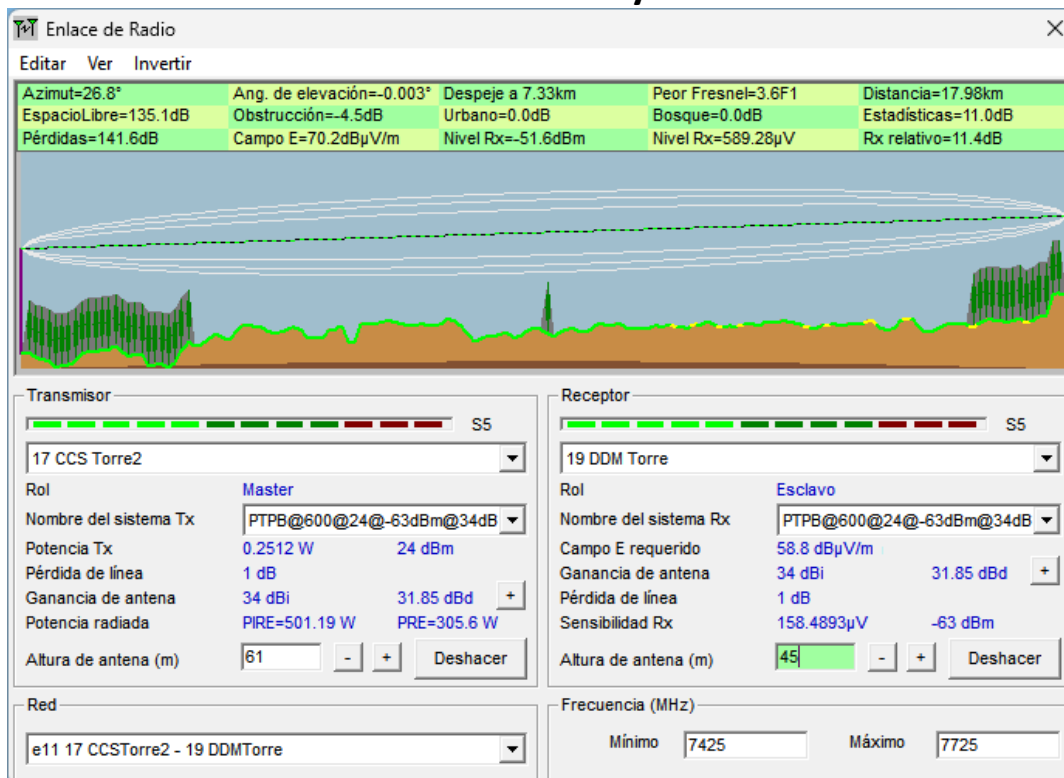
**Red**: e9 14 AYBTorre - 15 SLD Torre

**Frecuencia (MHz)**: Mínimo 7424    Máximo 7725

## Enlace 10: 15 Soledad - 17 Cucuasa



## Enlace 11: 17 Cucuasa - 19 Dos de Mayo

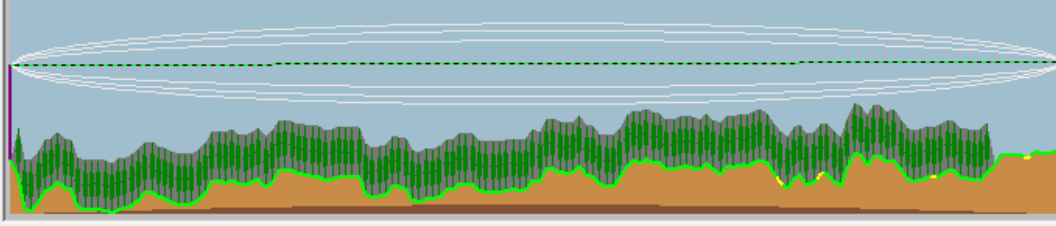


## Enlace 12: 19 Dos de Mayo - 21 PV Condor

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimut=349.5°	Ang. de elevación=-0.068°	Despeje a 12.46km	Peor Fresnel=4.1F1	Distancia=20.59km
EspacioLibre=136.3dB	Obstrucción=-4.2dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=11.0dB
Pérdidas=143.1dB	Campo E=69.7dBμV/m	Nivel Rx=-51.1dBm	Nivel Rx=624.56μV	Rx relativo=11.9dB



**Transmisor**

19 DDM Torre

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Tx: PTP670@210@24@-63dBm@35i

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 35 dBi 32.85 dBd

Potencia radiada: PIRE=630.96 W PRE=384.73 W

Altura de antena (m): 58

**Receptor**

21 PVC Torre

Rol: Master

Nombre del sistema Rx: PTP670@210@24@-63dBm@35i

Campo E requerido: 57.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 35 dBi 32.85 dBd

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 158.4893μV -63 dBm

Altura de antena (m): 53

Red: e12 19 DDMTorre - 21 PVCTorre

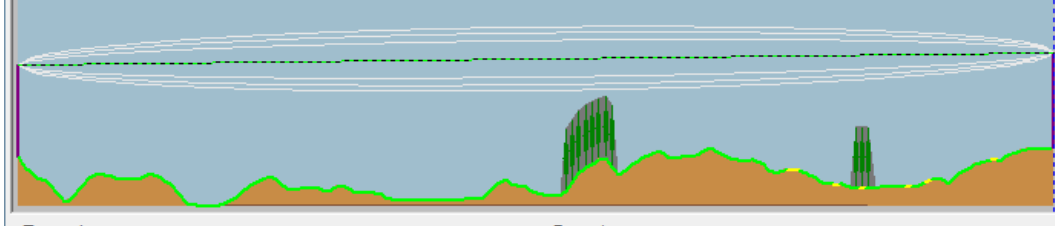
Frecuencia (MHz): Mínimo 7425 Máximo 7725

## Enlace: 20 PM Cahuide - 21 PV Condor

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimut=336.7°	Ang. de elevación=0.026°	Despeje a 5.50km	Peor Fresnel=5.2F1	Distancia=8.23km
EspacioLibre=128.3dB	Obstrucción=-4.4dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.8dB
Pérdidas=134.6dB	Campo E=72.2dBμV/m	Nivel Rx=-54.6dBm	Nivel Rx=414.91μV	Rx relativo=11.4dB



**Transmisor**

20 PMS Torre

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Tx: PTPb@450@24@-66dBm@29dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 29 dBi 26.85 dBd

Potencia radiada: PIRE=158.49 W PRE=96.64 W

Altura de antena (m): 45

**Receptor**

21 PVC Torre

Rol: Master

Nombre del sistema Rx: PTPb@450@24@-66dBm@29dB

Campo E requerido: 60.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 29 dBi 26.85 dBd

Pérdida de línea: 1 dB

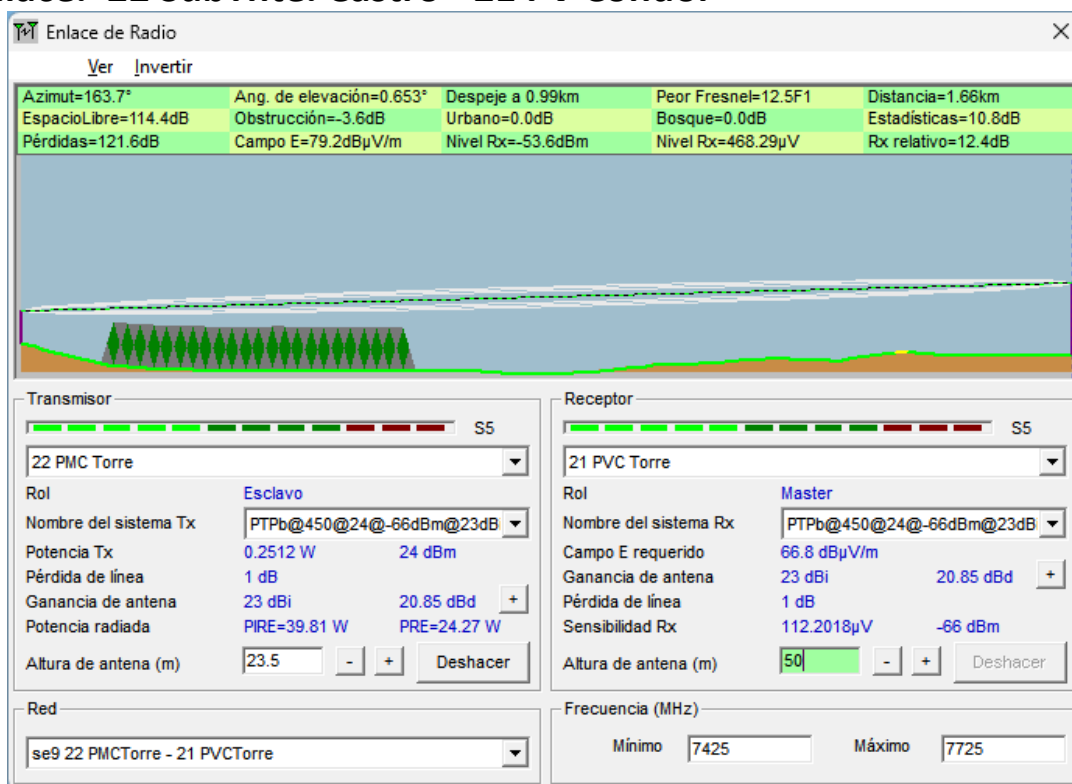
Sensibilidad Rx: 112.2018μV -66 dBm

Altura de antena (m): 46

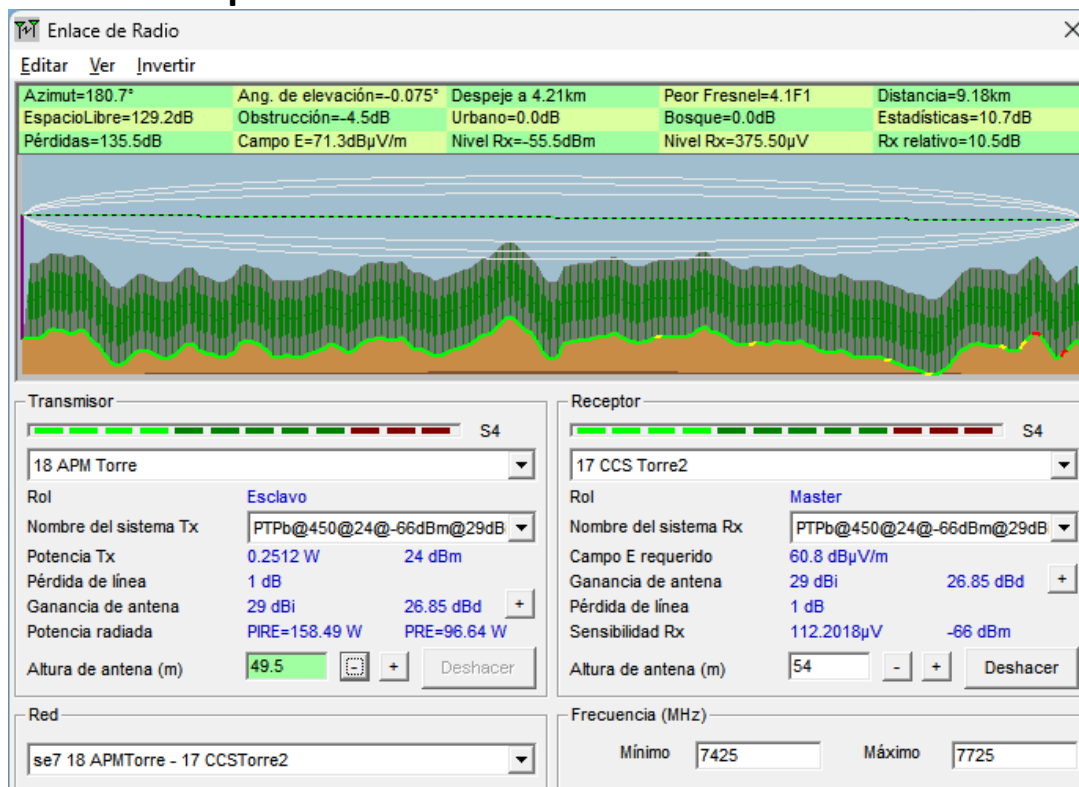
Red: se8 20 PMSTorre - 21 PVCTorre

Frecuencia (MHz): Mínimo 7425 Máximo 7725

## Enlace: 22 SubTnte. Castro - 21 PV Condor



## Enlace: 18 Ampama - 17 Cucuasa

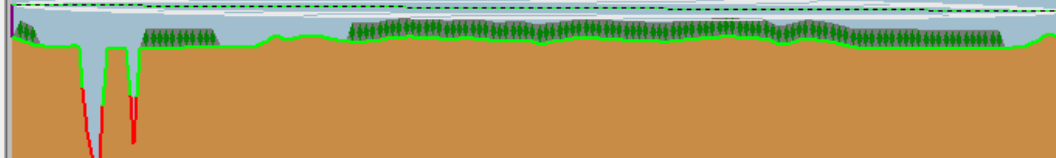


## Enlace: 16 Candungos - 15 Soledad

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimut=123.8°	Ang. de elevación=-0.122°	Despeje a 7.58km	Peor Fresnel=4.4F1	Distancia=11.03km
EspacioLibre=130.8dB	Obstrucción=-1.3dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.8dB
Pérdidas=140.3dB	Campo E=69.5dBμV/m	Nivel Rx=-54.3dBm	Nivel Rx=429.71μV	Rx relativo=11.7dB



**Transmisor**

16 CDG Torre2

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Tx: PTPb@450@24@-66dBm@32dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 32 dBi 29.85 dBd +

Potencia radiada: PIRE=316.23 W PRE=192.82 W

Altura de antena (m): 54 - + Deshacer

**Receptor**

15 SLD Torre

Rol: Master

Nombre del sistema Rx: PTPb@450@24@-66dBm@32dB

Campo E requerido: 57.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 32 dBi 29.85 dBd +

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 112.2018μV -66 dBm

Altura de antena (m): 45 - + Deshacer

Red: se6 16 CDGTorre2 - 15 SLDTorre

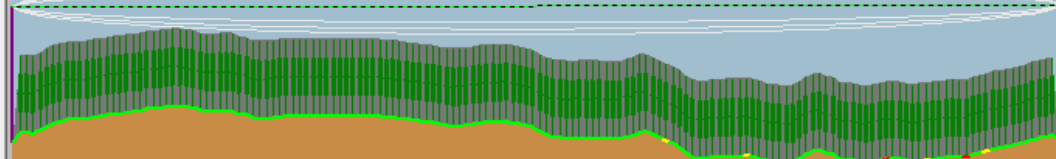
Frecuencia (MHz): Mínimo 7425 Máximo 7725

## Enlace: 13 Nauta - 14 Ayambis

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimut=343.7°	Ang. de elevación=0.016°	Despeje a 1.50km	Peor Fresnel=7.0F1	Distancia=4.12km
EspacioLibre=122.3dB	Obstrucción=-5.0dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.7dB
Pérdidas=128.1dB	Campo E=75.7dBμV/m	Nivel Rx=-54.1dBm	Nivel Rx=444.11μV	Rx relativo=11.9dB



**Transmisor**

13 NTA Torre

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Tx: PTPb@450@24@-66dBm@26dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 26 dBi 23.85 dBd +

Potencia radiada: PIRE=79.43 W PRE=48.43 W

Altura de antena (m): 53 - + Deshacer

**Receptor**

14 AYB Torre

Rol: Master

Nombre del sistema Rx: PTPb@450@24@-66dBm@26dB

Campo E requerido: 63.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 26 dBi 23.85 dBd +

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 112.2018μV -66 dBm

Altura de antena (m): 53 - + Deshacer

Red: se5 13 NTATorre - 14 AYBTorre

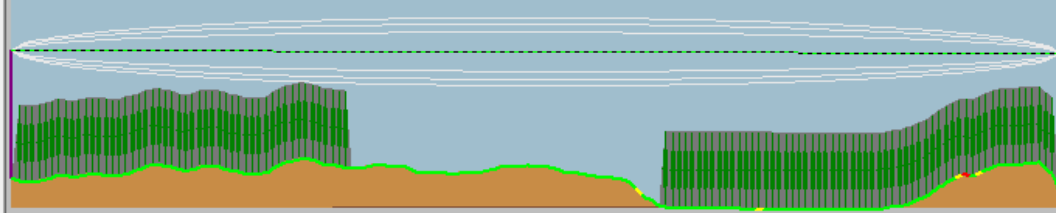
Frecuencia (MHz): Mínimo 7425 Máximo 7725

## Enlace: 12 Alianza - 11 Chapiza

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimet=81.6°	Ang. de elevación=-0.032°	Despeje a 3.03km	Peor Fresnel=5.8F1	Distancia=6.17km
EspacioLibre=125.8dB	Obstrucción=-5.1dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.7dB
Pérdidas=131.4dB	Campo E=75.4dBμV/m	Nivel Rx=-51.4dBm	Nivel Rx=602.12μV	Rx relativo=14.6dB



**Transmisor**

12 ALP Torre 1

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Tx: PTPb@450@24@66dBm@29dBi

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 29 dBi 26.85 dBd +

Potencia radiada: PIRE=158.49 W PRE=96.64 W

Altura de antena (m): 50.5 + - Deshacer

**Receptor**

11 CHA Torre

Rol: Master

Nombre del sistema Rx: PTPb@450@24@66dBm@29dBi

Campo E requerido: 60.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 29 dBi 26.85 dBd +

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 112.2018μV -66 dBm

Altura de antena (m): 55.5 - + Deshacer

Red: se4 11 CHATorre - 12 ALPTorre1

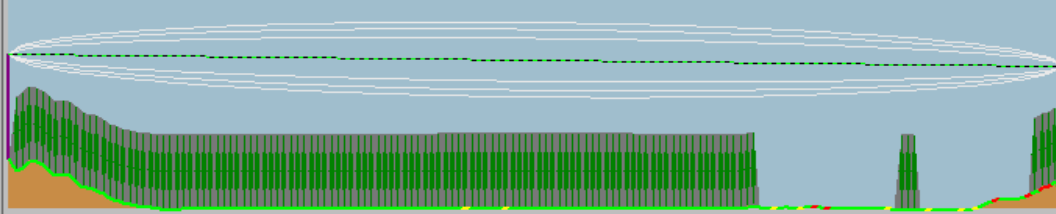
Frecuencia (MHz): Mínimo 7425 Máximo 7725

## Enlace: 10 Esperanza - 11 Chapiza

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimet=24.8°	Ang. de elevación=-0.048°	Despeje a 4.08km	Peor Fresnel=6.9F1	Distancia=7.81km
EspacioLibre=127.8dB	Obstrucción=-5.2dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.7dB
Pérdidas=133.3dB	Campo E=73.5dBμV/m	Nivel Rx=-53.3dBm	Nivel Rx=482.56μV	Rx relativo=12.7dB



**Transmisor**

10 NES Torre1

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Tx: PTPb@450@24@-66dBm@29dBi

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 29 dBi 26.85 dBd +

Potencia radiada: PIRE=158.49 W PRE=96.64 W

Altura de antena (m): 43 - + Deshacer

**Receptor**

11 CHA Torre

Rol: Master

Nombre del sistema Rx: PTPb@450@24@-66dBm@29dBi

Campo E requerido: 60.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 29 dBi 26.85 dBd +

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 112.2018μV -66 dBm

Altura de antena (m): 52 - + Deshacer

Red: se3 10 NESTorre1 - 11 CHATorre

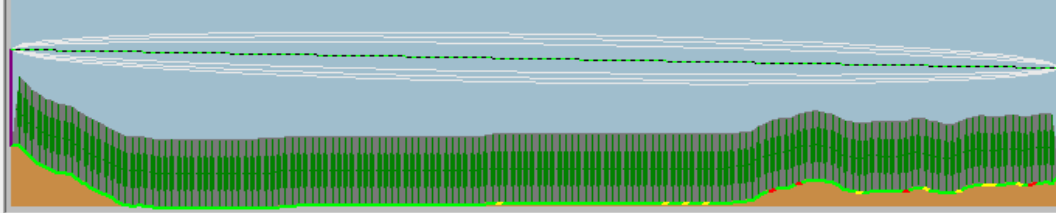
Frecuencia (MHz): Mínimo 7425 Máximo 7725

## Enlace: 08 Chinganaza - 09 Chosica

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimut=62.1°	Ang. de elevación=-0.124°	Despeje a 2.92km	Peor Fresnel=9.8F1	Distancia=3.85km
EspacioLibre=121.7dB	Obstrucción=-5.2dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.7dB
Pérdidas=127.2dB	Campo E=76.6dBμV/m	Nivel Rx=-53.2dBm	Nivel Rx=487.34μV	Rx relativo=12.8dB



**Transmisor**

08 CHI Torre1

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Tx: PTPb@450@24@-66dBm@26dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 26 dBi 23.85 dBd

Potencia radiada: PIRE=79.43 W PRE=48.43 W

Altura de antena (m): 43

**Receptor**

09 CHO Torre1

Rol: Master

Nombre del sistema Rx: PTPb@450@24@-66dBm@26dB

Campo E requerido: 63.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 26 dBi 23.85 dBd

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 112.2018μV -66 dBm

Altura de antena (m): 45.5

Red: se2 08CHITorre1 - 09 CHOTorre1

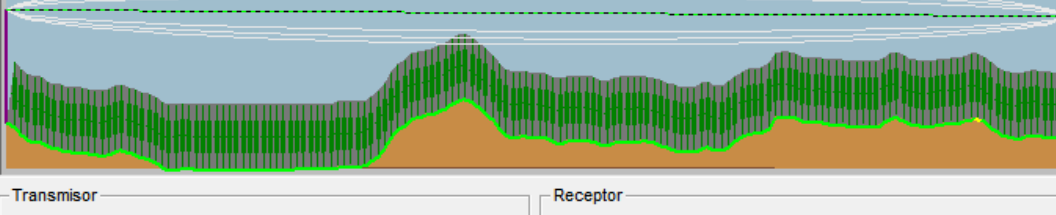
Frecuencia (MHz): Mínimo 7425 Máximo 7725

## Enlace: 07 Villa Gonzalo - 09 Chosica

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimut=35.3°	Ang. de elevación=-0.034°	Despeje a 3.01km	Peor Fresnel=4.8F1	Distancia=6.96km
EspacioLibre=126.8dB	Obstrucción=-4.7dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.8dB
Pérdidas=132.9dB	Campo E=76.9dBμV/m	Nivel Rx=-46.9dBm	Nivel Rx=1010.05μV	Rx relativo=16.1dB



**Transmisor**

07 VGZ Torre1

Rol: Master

Nombre del sistema Tx: PTPB@600@24@-63dBm@32dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 32 dBi 29.85 dBd

Potencia radiada: PIRE=316.23 W PRE=192.82 W

Altura de antena (m): 52.5

**Receptor**

09 CHO Torre1

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Rx: PTPB@600@24@-63dBm@32dB

Campo E requerido: 60.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 32 dBi 29.85 dBd

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 158.4893μV -63 dBm

Altura de antena (m): 53

Red: se1 07 VGZTorre1 - 09 CHOTorre1

Frecuencia (MHz): Mínimo 7425 Máximo 7725

## Enlace: 10 Nueva Esperanza - 09 Chosica

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimet=171.7°	Ang. de elevación=-0.104°	Despeje a 5.58km	Peor Fresnel=4.8F1	Distancia=11.68km
EspacioLibre=131.3dB	Obstrucción=-2.5dB	Urbano=0.0dB	Bosque=0.0dB	Estadísticas=10.8dB
Pérdidas=139.6dB	Campo E=70.2dBμV/m	Nivel Rx=-53.6dBm	Nivel Rx=467.52μV	Rx relativo=12.4dB

**Transmisor**

10 NES Torre1

Rol: Master

Nombre del sistema Tx: PTPb@450@24@-66dBm@32dB

Potencia Tx: 0.2512 W 24 dBm

Pérdida de línea: 1 dB

Ganancia de antena: 32 dBi 29.85 dBd

Potencia radiada: PIRE=316.23 W PRE=192.82 W

Altura de antena (m): 52.5

**Receptor**

09 CHO Torre1

Rol: Esclavo

Nombre del sistema Rx: PTPb@450@24@-66dBm@32dB

Campo E requerido: 57.8 dBμV/m

Ganancia de antena: 32 dBi 29.85 dBd

Pérdida de línea: 1 dB

Sensibilidad Rx: 112.2018μV -66 dBm

Altura de antena (m): 54.5

**Red**

sea3 09 CHOTorre1 - 10 NESTor

**Frecuencia (MHz)**

Mínimo: 7425 Máximo: 7725

## ANEXO 2: LISTADO DE EQUIPAMIENTO POR ESTACIÓN

### Nodos de Distribución

#### Acrónimos:

PTPbp	= Backhul Primario
PTPbs	= Backhul Secundario
PTPbr	= Backhul Respaldo
PTPdc	= Distribución Cliente del tipo PTP
PTPda	= Distribución AccePoint del tipo PTP
PTMda	= Distribución AccePoint del tipo PTM
PTMdc	= Distribución Cliente del tipo PTM
PTPbi	= Backhaul a Internet
Acc1	= Accesorio para conectar a torre.

#### Código de colores:

Amarillo	= Enlaces principales
Azul	= Enlaces secundarios
Blanco	= Red bajo Santiago (existente)

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>22 PM Cahuide</b>	A1	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 23dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)
	A2	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 25dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)
	A3	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 25dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>21 PV Condor</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 23dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 25dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)
	A3	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 25dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>20 PM SubTnte</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)
	A2	PTPbp - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)
	A3	PTPbp - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>19 D. de Mayo</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTMda - 1 Ubiquiti airMAX LiteAP AC LAP-GPS (17dBi) + Acc1. PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTMda - 1 Ubiquiti airMAX LiteAP AC LAP-GPS (17dBi) + Acc1. PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60° Internet - 4 Módulo Starlink
	A3	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbr - 1 Mikrotik Netmetal ax + ALGcom UHP 34dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTMda - 1 Ubiquiti airMAX LiteAP AC LAP-GPS (17dBi) + Acc1. PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60° Internet - 1 Módulo Starlink

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>18 Ampama</b>	A1	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90°
	A2	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90°
	A3	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90°

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>17 Cucuasa</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A3	PTPbr - 1 Mikrotik Netmetal ax + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>16 Candungos</b>	A1	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 32dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 PTM Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A2	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 32dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 PTM Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A3	PTPbs - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 32dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 PTM Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60° Internet - 2 Módulo Starlink

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>15 Soledad</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 32dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60° Internet - 3 Módulo Starlink
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 32dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A3	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbr - 1 Mikrotik Netmetal ax + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 32dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>14 Ayambis</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 32dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90°
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 32dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90°
	A3	PTPbr - 1 Mikrotik Netmetal ax + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 32dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90° Internet - 2 Módulo Starlink

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>13 Nauta</b>	A1	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A2	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A3	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>12 A. Progreso</b>	A1	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A2	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A3	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>11 Chapiza</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 32dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90°
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 32dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90°
	A3	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 32dBi PTPbr - 1 Mikrotik Netmetal ax + ALGcom UHP 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90°

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>10 N. Esperanza</b>	A1	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 PTM Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A2	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 PTM Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A3	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 32dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 PTM Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>9 Chosica</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + UHPX ALGcom 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + UHPX ALGcom 34dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP26dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC PTMda - 1 Ubiquiti LTU Rocket + Ubiquiti 22 dBi 45°
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHPX 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 29dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTMda - 1 Ubiquiti LTU Rocket + Ubiquiti 22 dBi 45°
	A3	PTPbr - Mikrotik Netmetal ax + ALGcom UHP 34dBi PTPbr - Mikrotik Netmetal ax + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 29dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 32dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTMda - 1 Ubiquiti LTU Rocket + Ubiquiti 22 dBi 45°

Localidad	Escenario	Equipamiento
8 Chinganaza	A1	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A2	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°
	A3	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 26dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 PTPda - 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) PTMda - 1 Ubiquiti LTU Rocket + Ubiquiti 21 dBi 60°

Localidad	Escenario	Equipamiento
7 V. Gonzalo	A1	PTPbs - 1 Cambium PTP 670 (existente) + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta. Servidor - 1 Grandstream UCM6302 PTPda - 1 Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) + Acc1. PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90°
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta. Servidor - 1 Grandstream UCM6302 PTPda - 1 Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) + Acc1. PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90° Internet - 4 Módulo Starlink
	A3	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHP 29dBi Router - 1 Mikrotik RB1100AHx4 Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta. Servidor - 1 Grandstream UCM6302 PTPda - 1 Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) + Acc1. PTMda - 1 Ubiquiti PtMP LTU Rocket + Ubiquiti 20 dBi 90° Internet - 2 Módulo Starlink

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>6 Galilea</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHPX 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHPX 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L + ALGcom UHPX 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC
	A3	PTPbr - 1 Mikrotik Netmetal ax + ALGcom UHP 34dBi PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>5 Yutupis</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC
	A3	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>4 Guayabal</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC
	A3	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>3 Belén</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC
		PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC
		PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>2 Pagkintsa</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L
	A3	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>1 Nieva</b>	A1	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbi - 1 PTP 550E PTPbi - 1 PTP 550E (existente) Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta. Servidor - 1 Grandstream UCM6302
	A2	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbi - 1 PTP 550E PTPbi - 1 PTP 550E (existente) Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta. Servidor - 1 Grandstream UCM6302
	A3	PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbp - 1 Cambium ePMP 4500L PTPbi - 1 PTP 550E PTPbi - 1 PTP 550E (existente) Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta. Servidor - 1 Grandstream UCM6302

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>1 Gilat</b>	A1	PTPbi - 1 PTP 550E PTPbi - 1 PTP 550E (existente) Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC
	A2	PTPbi - 1 PTP 550E PTPbi - 1 PTP 550E (existente) Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC
	A3	PTPbi - 1 PTP 550E PTPbi - 1 PTP 550E (existente) Router - 1 Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC

## Estaciones Cliente

### Acrónimos:

STA = Estación (*station*)

PTPbs = Backhul Secundario

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>22 PM Cahuide</b>	A1 A2 A3	STA1 Caseta 1 Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi) + Acc1. 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>21 PV Condor</b>	A1 A2 A3	STA1 Oficina 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Ubiquiti airMAX LiteAP AC LAP-GPS (17dBi) + Acc1. (apunta al puerto) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>20 PM SubTnte</b>	A1 A2 A3	STA1 Caseta 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac

Localidad	Escenario	Equipamiento
19 D. de Mayo		STA1 Primaria 1 Ubiquiti PtMP LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 2 Mikrotik OmniTIK 5 ac
	A1	STA2 Puerto 1 Ubiquiti PtMP LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac
	A2	—
	A3	STA3 Secundaria 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 2 Mikrotik OmniTIK 5 ac  STA4 Tambo 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac

Localidad	Escenario	Equipamiento
<p><b>18 Ampama</b></p>		<p>STA1 Salud                      1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico                      1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
	<p>A1 A2 A3</p>	<p>STA2 Primaria                      1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico                      2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
		<p>STA3 Puerto                      1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 Mikrotik OmniTIK 5 ac                      ---</p>
		<p>STA4 Secundaria                      1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico                      2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>

Localidad	Escenario	Equipamiento
<p><b>17 Cucuasa</b></p>		<p>STA1 Salud 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac —</p>
	<p>A1</p>	<p>STA3 Primaria 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
	<p>A2</p>	<p>STA4 Secundaria 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
	<p>A3</p>	<p>—  STA2 Puerto 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>

Localidad	Escenario	Equipamiento
<p><b>16 Candungos</b></p>	<p>A1 A2 A3</p>	<p>STA1 Salud                      1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico                      1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p> <p>STA2 Muni                      1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico                      1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p> <p>STA3 Puerto                      1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 Mikrotik OmniTIK 5 ac                      ---</p> <p>STA4 Primaria                      1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico                      2 Mikrotik OmniTIK 5 ac                      ---</p> <p>STA5 Secundaria                      1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico                      2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>

Localidad	Escenario	Equipamiento
15 Soledad		STA1 Salud 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac
		STA2 Puerto 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac —
	A1	STA3 Primaria 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)
	A2	1 Mikrotik RB4011iGS
	A3	1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 2 Mikrotik OmniTIK 5 ac —
		STA4 Tambo 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac —
		STA5 Secundaria 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 2 Mikrotik OmniTIK 5 ac

Localidad	Escenario	Equipamiento
<p><b>14 Ayambis</b></p>	<p>A1 A2 A3</p>	<p>STA1 Salud                      1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico                      1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p> <p>---</p> <p>STA2 Primaria                      1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico                      2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p> <p>STA3 Puerto                      1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p> <p>---</p> <p>STA4 Secundaria                      1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)                      1 Mikrotik RB4011iGS                      1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico                      2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>13 Nauta</b>	A1	<p>STA1 Salud</p> <p>1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico</p> <p>1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
	A2	<p>STA2 Primaria</p> <p>1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico</p> <p>2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
	A3	<p>STA3 Puerto</p> <p>1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p> <p>---</p>
		<p>STA1 Secundaria</p> <p>1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico</p> <p>2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>12 A. Progreso</b>	A1	<p>STA1 Primaria</p> <p>1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico</p> <p>2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
	A2	<p>STA2 Puerto</p> <p>1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
	A3	<p>STA3 Secundaria</p> <p>1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico</p> <p>2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>11 Chapiza</b>		<p>STA1 Salud</p> <p>1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico</p> <p>1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
	A1	<p>STA2 Puerto</p> <p>1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
	A2	---
	A3	<p>STA3 Primaria</p> <p>1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico</p> <p>2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
		<p>---</p> <p>STA4 Secundaria</p> <p>1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico</p> <p>2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>10 N. Esperanza</b>		<p>STA1 Primaria</p> <p>1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico</p> <p>2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
	A1	<p>STA2 Puerto</p> <p>1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>
	A2	---
	A3	<p>STA3 Secundaria</p> <p>1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)</p> <p>1 Mikrotik RB4011iGS</p> <p>1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico</p> <p>2 Mikrotik OmniTIK 5 ac</p>

Localidad	Escenario	Equipamiento
9 Chosica		STA1 Primaria 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 2 Mikrotik OmniTIK 5 ac
	A1	STA2 Salud 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)
	A2	1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac
	A3	STA3 Puerto 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac

Localidad	Escenario	Equipamiento
8 Chinganaza		STA1 Salud 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac
	A1	STA2 Primaria 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi)
	A2	1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 2 Mikrotik OmniTIK 5 ac
	A3	STA3 Puerto 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac —
		STA4 Secundaria 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 2 Mikrotik OmniTIK 5 ac

Localidad	Escenario	Equipamiento
<b>7 V. Gonzalo</b>		STA1 Salud 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac  STA2 Cepro 1 Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac  ---
	A1	STA3 Primaria 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 2 Mikrotik OmniTIK 5 ac
	A2	STA4 Secundaria 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 ATA HT812 v2 + Telefono analógico 2 Mikrotik OmniTIK 5 ac
	A3	STA5 Puerto 1 Ubiquiti LTU Pro (24dBi) 1 Mikrotik RB4011iGS 1 Mikrotik OmniTIK 5 ac

## ANEXO 3: CÁLCULO DE CAPACIDAD SUB SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

Estaciones Cliente

# Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

## 1 Localidad **Villa Gonzalo**

STA1 Salud

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	1	24	8.5		204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0		0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0		0	0
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14		336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18		432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		144	6
FCCO	220 VAC	2	4.0	12		96	24
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8		67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		12	0.5
							<b>73.8</b>

Total de energía necesaria en un día 1,291 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,562.4 W-h/día

Pmax

Voc: 48.1

Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	1.67

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.458

STA2 Cepro

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	1	24	8.5		204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0		0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0		0	0
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14		336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18		432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		144	6
FCCO	220 VAC	1	4.0	12		48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8		67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		12	0.5
							<b>61.8</b>

Total de energía necesaria en un día 1,243 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,504.3 W-h/día

Pmax

Voc: 48.1

Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	1.73

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.553

STA3 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5		0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0		0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0		216	9
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14		672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18		432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		144	6
FCCO	220 VAC	1	4.0	12		48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8		67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		12	0.5
							<b>75.3</b>

Total de energía necesaria en un día 1,591 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,925.4 W-h/día

Pmax

Voc: 50.01

Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.00

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	1.994

STA4 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5		0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0		0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0		216	9
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14		672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18		432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		144	6
FCCO	220 VAC	1	4.0	12		48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8		67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		12	0.5
							<b>75.3</b>

Total de energía necesaria en un día 1,591 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,925.4 W-h/día

Pmax

Voc: 50.01

Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.00

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.0

STA5 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5		0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0		0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0		216	9
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14		336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18		432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	0	24.0	6		0	0
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8		67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		12	0.5
							<b>44.3</b>

Total de energía necesaria en un día 1,063 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,286.5 W-h/día

Pmax

Voc: 48.1

Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	2.02

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.985

**2 Localidad** **Boca Chinganaza**

STA1 Salud

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	2	4.0	12	1	96	24
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>74.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,303 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,576.9 W-h/día**

Pmax **610**  
Voc: 48.1 **48.1**

Numero de paneles **1**  
Potencia pico del módulo **610 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **2,605 W-h/día**  
Relación carga/descarga **1.65**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **2.435**

STA2 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>76.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,591 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,925.4 W-h/día**

Pmax **900**  
Voc: 50.01 **100.02**

Numero de paneles **2**  
Potencia pico del módulo **450 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **3,843 W-h/día**  
Relación carga/descarga **2.00**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **1.994**

STA3 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	0	24.0	6	1	0	0
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>44.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,063 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,286.5 W-h/día**

Pmax **610**  
Voc: 48.1 **48.1**

Numero de paneles **1**  
Potencia pico del módulo **610 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **2,605 W-h/día**  
Relación carga/descarga **2.02**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **2.985**

STA4 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,579 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,910.8 W-h/día**

Pmax **900**  
Voc: 50.01 **100.02**

Numero de paneles **2**  
Potencia pico del módulo **450 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **3,843 W-h/día**  
Relación carga/descarga **2.01**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **2.010**

## Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

### 3 Localidad Chosica

STA1 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5		1	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		1	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0		1	216
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14		1	672
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		1	432
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		1	144
FOCO	220 VAC	1	4.0	12		1	48
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		1	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		1	67
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		1	12
							<b>76.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,591 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,925.4 W-h/día**

Pmax  
 Voc: 50.01

900  
 100.02  
**Numero de paneles** 2  
 Potencia pico del módulo 450 Wp  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas 4.27 h/día  
 Total energía generada 3,843 W-h/día  
 Relación carga/descarga 2.00

**Numero de Baterías** 4  
 Capacidad de una batería 100 Ah  
 Voltaje de batería 12 V  
 Capacidad banco de batería 4,800 W-h  
 Profundidad de descarga 0.8  
 días de autonomía 1.994

STA2 Salud

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5		1	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		1	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0		1	216
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14		1	336
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		1	432
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		1	144
FOCO	220 VAC	2	4.0	12		1	96
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		1	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		1	67
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		1	12
							<b>74.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,303 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,576.9 W-h/día**

Pmax  
 Voc: 48.1

610  
 48.1  
**Numero de paneles** 1  
 Potencia pico del módulo 610 Wp  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas 4.27 h/día  
 Total energía generada 2,605 W-h/día  
 Relación carga/descarga 1.65

**Numero de Baterías** 4  
 Capacidad de una batería 100 Ah  
 Voltaje de batería 12 V  
 Capacidad banco de batería 4,800 W-h  
 Profundidad de descarga 0.8  
 días de autonomía 2.435

STA3 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5		1	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		1	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0		1	216
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14		1	336
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		1	432
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	0	24.0	6		1	0
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		1	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		1	67
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		1	12
							<b>44.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,063 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,286.5 W-h/día**

Pmax  
 Voc: 48.1

610  
 48.1  
**Numero de paneles** 1  
 Potencia pico del módulo 610 Wp  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas 4.27 h/día  
 Total energía generada 2,605 W-h/día  
 Relación carga/descarga 2.02

**Numero de Baterías** 4  
 Capacidad de una batería 100 Ah  
 Voltaje de batería 12 V  
 Capacidad banco de batería 4,800 W-h  
 Profundidad de descarga 0.8  
 días de autonomía 2.985

**4 Localidad** **N. Esperanza**

STA1 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5		1	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		1	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0		1	216
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14		1	672
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		1	432
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		1	144
FOCO	220 VAC	1	4.0	12		1	48
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		1	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		1	67
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		1	12
							<b>76.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,591 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,925.4 W-h/día**

Pmax  
Voc: 50.01

	900
	100.02
Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.00

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	1.994

STA2 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5		1	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		1	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0		1	216
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14		1	336
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		1	432
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	0	24.0	6		1	0
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		1	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		1	67
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		1	12
							<b>44.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,063 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,286.5 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

	610
	48.1
Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	2.02

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.985

STA3 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5		1	204
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		1	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0		1	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14		1	672
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		1	432
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		1	144
FOCO	220 VAC	1	4.0	12		1	48
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		1	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		1	67
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		1	12
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,579 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,910.8 W-h/día**

Pmax  
Voc: 50.01

	900
	100.02
Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.01

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.010

**5 Localidad** **Chapiza**

STA1 Salud

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTiK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	2	4.0	12	1	96	24
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>74.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,303 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,576.9 W-h/día**

Pmax **610**  
 Voc: 48.1 **48.1**

Numero de paneles **1**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **2,605 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **1.65**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **2.435**

STA2 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTiK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	0	24.0	6	1	0	0
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>44.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,063 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,286.5 W-h/día**

Pmax **610**  
 Voc: 48.1 **48.1**

Numero de paneles **1**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **2,605 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **2.02**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **2.985**

STA3 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTiK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,579 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,910.8 W-h/día**

Pmax **900**  
 Voc: 50.01 **100.02**

Numero de paneles **2**  
 Potencia pico del módulo **450 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **3,843 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **2.01**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **2.010**

STA4 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTiK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,579 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,910.8 W-h/día**

Pmax **900**  
 Voc: 49.28 **100.02**

Numero de paneles **2**  
 Potencia pico del módulo **450 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **3,843 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **2.01**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **2.010**

**6 Localidad** **Progreso**

STA1 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5		1	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		1	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0		1	216
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14		1	672
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		1	432
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		1	144
FOCO	220 VAC	1	4.0	12		1	48
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		1	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		1	67
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		1	12
							<b>76.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,591 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,925.4 W-h/día**

Pmax  
Voc: 50.01

	900
	100.02
Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.00

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	1.994

STA2 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5		1	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		1	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0		1	216
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14		1	336
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		1	432
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	0	24.0	6		1	0
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		1	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		1	67
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		1	12
							<b>44.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,063 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,286.5 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

	610
	48.1
Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	2.02

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.985

STA3 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5		1	204
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		1	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0		1	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14		1	672
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		1	432
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		1	144
FOCO	220 VAC	1	4.0	12		1	48
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		1	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		1	67
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		1	12
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,579 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,910.8 W-h/día**

Pmax  
Voc: 50.01

	900
	100.02
Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.01

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.010

## Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

### 7 Localidad Nauta

STA1 Salud

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	2	4.0	12	1	96	24
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>74.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,303 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,576.9 W-h/día**

Pmax  
 Voc: 48.1

	610
	48.1
<b>Numero de paneles</b>	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	1.65

	4
<b>Numero de Baterías</b>	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.435

STA2 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>76.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,591 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,925.4 W-h/día**

Pmax  
 Voc: 50.01

	900
	100.02
<b>Numero de paneles</b>	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.00

	4
<b>Numero de Baterías</b>	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	1.994

STA3 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	0	24.0	6	1	0	0
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>44.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,063 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,286.5 W-h/día**

Pmax  
 Voc: 48.1

	610
	48.1
<b>Numero de paneles</b>	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	2.02

	4
<b>Numero de Baterías</b>	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.985

STA4 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,579 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,910.8 W-h/día**

Pmax  
 Voc: 50.01

	900
	100.02
<b>Numero de paneles</b>	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.01

	4
<b>Numero de Baterías</b>	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.010

**8 Localidad Ayambis**

STA1 Salud

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	2	4.0	12	1	96	24
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>73.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,291 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,562.4 W-h/día**

Pmax **610**  
Voc: 48.1 **48.1**  
Numero de paneles **1**  
Potencia pico del módulo **610 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **2,605 W-h/día**  
Relación carga/descarga **1.67**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **2.458**

STA2 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>76.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,591 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,925.4 W-h/día**

Pmax **900**  
Voc: 50.01 **100.02**  
Numero de paneles **2**  
Potencia pico del módulo **450 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **3,843 W-h/día**  
Relación carga/descarga **2.00**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **1.994**

STA3 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	0	24.0	6	1	0	0
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>44.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,063 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,286.5 W-h/día**

Pmax **610**  
Voc: 48.1 **48.1**  
Numero de paneles **1**  
Potencia pico del módulo **610 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **2,605 W-h/día**  
Relación carga/descarga **2.02**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **2.985**

STA4 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,579 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,910.8 W-h/día**

Pmax **900**  
Voc: 50.01 **100.02**  
Numero de paneles **2**  
Potencia pico del módulo **450 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **3,843 W-h/día**  
Relación carga/descarga **2.01**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **2.010**

# Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

## 9 Localidad Soledad

STA1 Salud

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	2	4.0	12	1	96	24
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>74.3</b>

Total de energía necesaria en un día 1,303 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,576.9 W-h/día

Pmax

Voc: 48.1

Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	1.65

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.435

STA2 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	0	24.0	6	1	0	0
FOCO	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>44.3</b>

Total de energía necesaria en un día 1,063 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,286.5 W-h/día

Pmax

Voc: 48.1

Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	2.02

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.985

STA3 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día 1,579 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,910.8 W-h/día

Pmax

Voc: 50.1

Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.01

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.010

STA4 Tambo

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>61.8</b>

Total de energía necesaria en un día 1,243 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,504.3 W-h/día

Pmax

Voc: 48.1

Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	1.73

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.553

STA5 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día 1,579 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,910.8 W-h/día

Pmax

Voc: 50.1

Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.01

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.010

**10 Localidad** **Candungos**

STA1 Salud

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	2	4.0	12	1	96	24
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (carbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>74.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,303 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,576.9 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Numero de paneles **1**  
Potencia pico del módulo **610 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **2,605 W-h/día**  
Relación carga/descarga **1.65**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **2.435**

STA2 Muni

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (carbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>52.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,255 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,518.8 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Numero de paneles **1**  
Potencia pico del módulo **610 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **2,605 W-h/día**  
Relación carga/descarga **1.71**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **2.528**

STA3 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (carbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>44.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,063 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,286.5 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Numero de paneles **1**  
Potencia pico del módulo **610 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **2,605 W-h/día**  
Relación carga/descarga **2.02**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **2.985**

STA4 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (carbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,579 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,910.8 W-h/día**

Pmax  
Voc: 50.01

Numero de paneles **2**  
Potencia pico del módulo **450 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **3,843 W-h/día**  
Relación carga/descarga **2.01**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **2.010**

STA5 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (carbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,579 W-h/día**  
Pérdidas **1.2 %**  
Total energía necesaria **1,910.8 W-h/día**

Pmax  
Voc: 50.01

Numero de paneles **2**  
Potencia pico del módulo **450 Wp**  
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **3,843 W-h/día**  
Relación carga/descarga **2.01**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **12 V**  
Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **2.010**

## Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

### 11 Localidad

### Cucuasa

STA1 Salud

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	2	4.0	12	1	96	24
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>73.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,291 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,562.4 W-h/día**

Pmax **610**  
 Voc: 48.1 **48.1**

Numero de paneles **1**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **2,605 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **1.67**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **2.458**

STA2 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	0	24.0	6	1	0	0
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>43.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,051 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,272.0 W-h/día**

Pmax **610**  
 Voc: 48.1 **48.1**

Numero de paneles **1**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **2,605 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **2.05**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **3.019**

STA3 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>76.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,591 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,925.4 W-h/día**

Pmax **900**  
 Voc: 50.01 **100.02**

Numero de paneles **2**  
 Potencia pico del módulo **450 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **3,843 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **2.00**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **1.994**

STA4 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>76.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,591 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,925.4 W-h/día**

Pmax **900**  
 Voc: 50.01 **100.02**

Numero de paneles **2**  
 Potencia pico del módulo **450 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **3,843 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **2.00**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **1.994**

**12 Localidad Ampama**

STA1 Salud

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	2	4.0	12	1	96	24
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energia (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>74.3</b>

Total de energía necesaria en un día 1,303 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,576.9 W-h/día

Pmax 610  
Voc: 48.1

Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	1.65

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.435

STA2 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energia (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>76.3</b>

Total de energía necesaria en un día 1,591 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,925.4 W-h/día

Pmax 900  
Voc: 50.01

Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.00

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	1.994

STA3 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energia (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>50.3</b>

Total de energía necesaria en un día 1,207 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,460.7 W-h/día

Pmax 610  
Voc: 48.1

Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	1.78

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.629

STA4 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energia (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día 1,579 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 1,910.8 W-h/día

Pmax 900  
Voc: 50.01

Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	450 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	3,843 W-h/día
Relación carga/descarga	2.01

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.010

## Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

### 13 Localidad Dos de Mayo

STA1 Primaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energia (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>76.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,591 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,925.4 W-h/día**

Pmax **900**  
 Voc: 50.01 **100.02**

Numero de paneles **2**  
 Potencia pico del módulo **450 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **3,843 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **2.00**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **1.994**

STA2 Puerto

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	1	24	9.0	1	216	9
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	0	24.0	6	1	0	0
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energia (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>44.3</b>

Total de energía necesaria en un día **1,063 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,286.5 W-h/día**

Pmax **610**  
 Voc: 48.1 **48.1**

Numero de paneles **1**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **2,605 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **2.02**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **2.985**

STA3 Secundaria

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	2	24.0	14	1	672	28
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energia (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>75.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,579 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,910.8 W-h/día**

Pmax **900**  
 Voc: 50.01 **100.02**

Numero de paneles **2**  
 Potencia pico del módulo **450 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **3,843 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **2.01**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **2.010**

STA4 Tambo

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14	1	336	14
Mikrotik RB4011GS	18-57 VCC	1	24.0	18	1	432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6	1	144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12	1	48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0	1	0	0
Sistema de Monitoreo Energia (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
							<b>61.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,243 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **1,504.3 W-h/día**

Pmax **610**  
 Voc: 48.1 **48.1**

Numero de paneles **1**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **2,605 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **1.73**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **12 V**  
 Capacidad banco de batería **4,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **2.553**

**14 Localidad**

**PM SubTnte**

STA1 Caseta

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5		204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1		0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0		0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14		336	14
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12		48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		12	0.5
							<b>61.8</b>

Total de energía necesaria en un día **1,243 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **1,504.3 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	610
Voc: 48.1	48.1
Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	1.73

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.553

**15 Localidad**

**PV Condor**

STA1 Oficina

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5		204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	1	24	7.1		170	7.1
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0		0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14		336	14
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12		48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		12	0.5
							<b>68.9</b>

Total de energía necesaria en un día **1,414 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **1,710.5 W-h/día**

Pmax  
Voc: 49.28

Pmax	610
Voc: 49.28	49.28
Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	1.52

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.245

**16 Localidad**

**PM Cahuide**

STA1 Oficina

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dBi)	24 VCC	1	24	8.5		204	8.5
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dBi) (LAP -GPS)	24VCC	1	24	7.1		170	7.1
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dBi)	44-54 VCC	0	24	9.0		0	0
Ubiquiti LTU Pro	22-27 VCC	0	24	9.0		0	0
Mikrotik OmniTIK 5 ac	12-57VCC	1	24.0	14		336	14
Mikrotik RB4011IGS	18-57 VCC	1	24.0	18		432	18
ATA Grandstream: HT812	12 VCC	1	24.0	6		144	6
FOCO	220 VAC	1	4.0	12		48	12
Controlador / Inversor	24/220 VAC	0	24	10.0		0	0
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 – 70 VCC	1	24	2.8		67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	24 VCC	1	24	0.5		12	0.5
							<b>68.9</b>

Total de energía necesaria en un día **1,414 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **1,710.5 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	610
Voc: 48.1	48.1
Numero de paneles	1
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	2,605 W-h/día
Relación carga/descarga	1.52

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	12 V
Capacidad banco de batería	4,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	2.245

Nodos de distribución: Escenario 1

**0 REPETIDOR GALILEA**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium ePMP 4500L	48 VCC	4	24	28.0	1	2,688	112
Cambium PTP 550E	48 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54VCC	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24 VCC	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12 VCC	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57 VCC	0	24	20.0	1	0	0
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57 VCC	1	24	30.0	1	720	30
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48 VCC	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>4,199 W-h/día</b>	<b>184.3</b>

Total de energía necesaria en un día **4,199 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **5,081.0 W-h/día**

Pmax  
 Voc: 48.1

Numero de paneles **3**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **7,814 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **1.54**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **48 V**  
 Capacidad banco de batería **19,200 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **3.023**

**1 REPETIDOR Villa Gonzalo**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48 VCC	1	24	35.0	1	840	35
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54VCC	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	1	24	7.1	1	170	7.1
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	2	24	50.0	1	2,400	100
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	1	24	90.0	1	2,160	90
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12 VCC	1	24	18.0	1	432	18
Mikrotik RB1100AHx4	20-57 VCC	1	24	20.0	1	480	20
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48 VCC	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>7,850 W-h/día</b>	<b>336.4</b>

Total de energía necesaria en un día **7,850 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **9,498.0 W-h/día**

Pmax  
 Voc: 48.1

Numero de paneles **6**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **15,628 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **1.65**

Numero de Baterías **8**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **48 V**  
 Capacidad banco de batería **38,400 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **3.234**

2 REPETIDOR

Chinganaza

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 ConnectORIZED	48 VCC	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48 VCC	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54VCC	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24 VCC	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapla.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12 VCC	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57 VCC	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/LED 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48 VCC	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>2,891 W-h/día</b>	
						Pérdidas	1.2 %
						<b>Total energía necesaria</b>	<b>3,498.4 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	1220
Voc: 48.1	96.2
<b>Numero de paneles</b>	<b>2</b>
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	5,209 W-h/día
Relación carga/descarga	1.49

<b>Numero de Baterías</b>	<b>3</b>
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.293

3 REPETIDOR

Chosica

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 ConnectORIZED	48	2	24	35.0	1	1,680	70
Cambium ePMP 4500L	48	3	24	28.0	1	2,016	84
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	1	24	30.0	1	720	30
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/LED 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>5,783 W-h/día</b>	
						Pérdidas	1.2 %
						<b>Total energía necesaria</b>	<b>6,997.7 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	2440
Voc: 48.1	192.4
<b>Numero de paneles</b>	<b>4</b>
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	10,419 W-h/día
Relación carga/descarga	1.49

<b>Numero de Baterías</b>	<b>6</b>
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	28,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.293

4 REPETIDOR

N. Esperanza

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 ConnectORIZED	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapla.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/LED 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>2,891 W-h/día</b>	
						Pérdidas	1.2 %
						<b>Total energía necesaria</b>	<b>3,498.4 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	1220
Voc: 48.1	96.2
<b>Numero de paneles</b>	<b>2</b>
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	5,209 W-h/día
Relación carga/descarga	1.49

<b>Numero de Baterías</b>	<b>3</b>
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.293

Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

5 REPETIDOR

Chapiza

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48	2	24	35.0	1	1,680	70
Cambium ePMP 4500L	48	2	24	28.0	1	1,344	56
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	2	24	8.5	1	408	17
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							5,279 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							6,387.8 W-h/día

Pmax	2440	Numero de paneles	4	Numero de Baterías	5
Voc: 48.1	192.4	Potencia pico del módulo	610 Wp	Capacidad de una batería	100 Ah
		Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día	Voltaje de batería	48 V
		Total energía generada	10,419 W-h/día	Capacidad banco de batería	24,000 W-h
		Relación carga/descarga	1.63	Profundidad de descarga	0.8
				días de autonomía	3.006

6 REPETIDOR

Progreso

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							3,160 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							3,823.6 W-h/día

Pmax	1830	Numero de paneles	3	Numero de Baterías	3
Voc: 48.1	144.3	Potencia pico del módulo	610 Wp	Capacidad de una batería	100 Ah
		Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día	Voltaje de batería	48 V
		Total energía generada	7,814 W-h/día	Capacidad banco de batería	14,400 W-h
		Relación carga/descarga	2.04	Profundidad de descarga	0.8
				días de autonomía	3.013

7 REPETIDOR

Nauta

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							3,160 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							3,823.6 W-h/día

Pmax	1830	Numero de paneles	3	Numero de Baterías	3
Voc: 48.1	144.3	Potencia pico del módulo	610 Wp	Capacidad de una batería	100 Ah
		Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día	Voltaje de batería	48 V
		Total energía generada	7,814 W-h/día	Capacidad banco de batería	14,400 W-h
		Relación carga/descarga	2.04	Profundidad de descarga	0.8
				días de autonomía	3.013

8 REPETIDOR

Ayambis

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	2	24	28.0	1	1,344	56
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	2	24	8.5	1	408	17
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							4,708 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							5,696.7 W-h/día

Pmax 2440  
Voc: 48.1

Numero de paneles	4
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	10,419 W-h/día
Relación carga/descarga	1.83

Numero de Baterías	5
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	24,000 W-h
Profundidad de descarga	0.8
dias de autonomía	3.370

9 REPETIDOR

Soledad

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	2	24	28.0	1	1,344	56
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	3	24	8.5	1	612	25.5
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	3	24	100.0	1	7,200	300
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							12,112 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							14,655.5 W-h/día

Pmax 6100  
Voc: 48.1

Numero de paneles	10
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	26,047 W-h/día
Relación carga/descarga	1.78

Numero de Baterías	12
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	57,600 W-h
Profundidad de descarga	0.8
dias de autonomía	3.144

10 REPETIDOR

Candungos

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	2	24	8.5	1	408	17
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							3,364 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							4,070.4 W-h/día

Pmax 1830  
Voc: 48.1

Numero de paneles	3
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	7,814 W-h/día
Relación carga/descarga	1.92

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	19,200 W-h
Profundidad de descarga	0.8
dias de autonomía	3.774

## Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

### 11 REPETIDOR

### Cucuasa

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbrized		48	1	24	35.0	1	840
Cambium ePMP 4500L		48	2	24	28.0	1	1,344
Cambium PTP 550E		48	0	24	30.0	1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)		44-54	0	24	9.0	1	0
Ubiquiti PMP LTI Rocket		18-54V	1	24	24.0	1	576
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)		24	1	24	7.1	1	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)		24	0	24	7.0	1	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)		24	2	24	8.5	1	408
MikroTik Netmetal ax		18-28 V	0	24	12.0	1	0
Módulo Starlink Motorizado		220 VAC	0	24	100.0	1	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC		220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.		220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302		12	0	24	18.0	1	0
MikroTik RB1100AHx4		20-57	1	24	20.0	1	480
Router MikroTik CCR2004-16G-2S-PC		36-57	0	24	30.0	1	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PIV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50Led 30m Mic Parlante WZSENSE		220/12 VCC	1	24	15.0	1	360
Inversor Controlador		48/220 VAC	1	24	10.0	1	240
Kit de Ventilación		48	1	8	14.0	1	112
Sistema de Monitoreo Energía		12	1	24	14.0	1	336
Controlador Solar (self consumption)		48	1	24	0.5	1	12
							<b>205.5</b>

Total de energía necesaria en un día **4,708 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **5,696.7 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax **2440**  
Voc: 48.1 **192.4**

Numero de paneles **4**  
Potencia pico del módulo **610 Wp**  
Radiación a 1000w/m2( peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **10,419 W-h/día**  
Relación carga/descarga **1.83**

Numero de Baterías **5**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **48 V**  
Capacidad banco de batería **24,000 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **3.370**

### 12 REPETIDOR

### Ampama

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbrized		48	1	24	35.0	1	840
Cambium ePMP 4500L		48	0	24	28.0	1	0
Cambium PTP 550E		48	0	24	30.0	1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)		44-54	0	24	9.0	1	0
Ubiquiti PMP LTI Rocket		18-54V	1	24	24.0	1	576
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)		24	1	24	7.1	1	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)		24	0	24	7.0	1	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)		24	1	24	8.5	1	204
MikroTik Netmetal ax		18-28 V	0	24	12.0	1	0
Módulo Starlink Motorizado		220 VAC	0	24	100.0	1	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC		220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.		220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302		12	0	24	18.0	1	0
MikroTik RB1100AHx4		20-57	1	24	20.0	1	480
Router MikroTik CCR2004-16G-2S-PC		36-57	0	24	30.0	1	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PIV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50Led 30m Mic Parlante WZSENSE		220/12 VCC	1	24	15.0	1	360
Inversor Controlador		48/220 VAC	1	24	10.0	1	240
Kit de Ventilación		48	1	8	14.0	1	112
Sistema de Monitoreo Energía		12	1	24	14.0	1	336
Controlador Solar (self consumption)		48	1	24	0.5	1	12
							<b>141</b>

Total de energía necesaria en un día **3,160 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **3,823.6 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax **1830**  
Voc: 48.1 **144.3**

Numero de paneles **3**  
Potencia pico del módulo **610 Wp**  
Radiación a 1000w/m2( peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **7,814 W-h/día**  
Relación carga/descarga **2.04**

Numero de Baterías **3**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **48 V**  
Capacidad banco de batería **14,400 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **3.013**

### 13 REPETIDOR

### Dos de Mayo

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbrized		48	0	24	35.0	1	0
Cambium ePMP 4500L		48	2	24	28.0	1	1,344
Cambium PTP 550E		48	0	24	30.0	1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)		44-54	0	24	9.0	1	0
Ubiquiti PMP LTI Rocket		18-54V	1	24	24.0	1	576
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)		24	1	24	7.1	1	170
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)		24	0	24	7.0	1	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)		24	0	24	8.5	1	0
MikroTik Netmetal ax		18-28 V	0	24	12.0	1	0
Módulo Starlink Motorizado		220 VAC	0	24	100.0	1	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC		220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.		220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302		12	0	24	18.0	1	0
MikroTik RB1100AHx4		20-57	1	24	20.0	1	480
Router MikroTik CCR2004-16G-2S-PC		36-57	0	24	30.0	1	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PIV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50Led 30m Mic Parlante WZSENSE		220/12 VCC	1	24	15.0	1	360
Inversor Controlador		48/220 VAC	1	24	10.0	1	240
Kit de Ventilación		48	1	8	14.0	1	112
Sistema de Monitoreo Energía		12	1	24	14.0	1	336
Controlador Solar (self consumption)		48	1	24	0.5	1	12
							<b>160.6</b>

Total de energía necesaria en un día **3,630 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **4,392.8 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax **1830**  
Voc: 48.1 **144.3**

Numero de paneles **3**  
Potencia pico del módulo **610 Wp**  
Radiación a 1000w/m2( peor mes) en horas **4.27 h/día**  
Total energía generada **7,814 W-h/día**  
Relación carga/descarga **1.78**

Numero de Baterías **4**  
Capacidad de una batería **100 Ah**  
Voltaje de batería **48 V**  
Capacidad banco de batería **19,200 W-h**  
Profundidad de descarga **0.8**  
días de autonomía **3.497**

**14 REPETIDOR PM Sub Tnte**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbridge	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV DAHUA SD3EA05DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50Led 30m Mic Parlante WISENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							2,584 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							3,126.6 W-h/día

Pmax	1220	Numero de paneles	2	Potencia pico del módulo	610 Wp	Capacidad de una batería	100 Ah
Voc: 48.1	96.2			Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día	Voltaje de batería	48 V
				Total energía generada	5,209 W-h/día	Capacidad banco de batería	14,400 W-h
				Relación carga/descarga	1.67	Profundidad de descarga	0.8
						días de autonomía	3.684

**15 REPETIDOR PV Condor**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbridge	48	2	24	35.0	1	1,680	70
Cambium ePMP 4500L	48	1	24	28.0	1	672	28
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV DAHUA SD3EA05DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50Led 30m Mic Parlante WISENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							4,096 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							4,956.2 W-h/día

Pmax	1830	Numero de paneles	3	Potencia pico del módulo	610 Wp	Capacidad de una batería	100 Ah
Voc: 48.1	144.3			Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día	Voltaje de batería	48 V
				Total energía generada	7,814 W-h/día	Capacidad banco de batería	19,200 W-h
				Relación carga/descarga	1.58	Profundidad de descarga	0.8
						días de autonomía	3.099

**16 REPETIDOR PM Cahuide**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbridge	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV DAHUA SD3EA05DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50Led 30m Mic Parlante WISENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							2,584 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							3,126.6 W-h/día

Pmax	1220	Numero de paneles	2	Potencia pico del módulo	610 Wp	Capacidad de una batería	100 Ah
Voc: 48.1	96.2			Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día	Voltaje de batería	48 V
				Total energía generada	5,209 W-h/día	Capacidad banco de batería	14,400 W-h
				Relación carga/descarga	1.67	Profundidad de descarga	0.8
						días de autonomía	3.684

Nodos de distribución: Escenario 2

**0 REPETIDOR GALILEA**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium ePMP 4500L	48 VCC	4	24	28.0	1	2,688	112
Cambium PTP 550E	48 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54VCC	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24 VCC	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapla.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12 VCC	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57 VCC	0	24	20.0	1	0	0
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57 VCC	1	24	30.0	1	720	30
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48 VCC	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>4,199 W-h/día</b>	<b>184.3</b>

Total de energía necesaria en un día **4,199 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **5,081.0 W-h/día**

Pmax **1830**  
 Voc: 48.1 **144.3**

Numero de paneles **3**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **7,814 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **1.54**

Numero de Baterías **4**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **48 V**  
 Capacidad banco de batería **19,200 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **3.023**

**1 REPETIDOR Villa Gonzalo**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48 VCC	0	24	35.0	1	0	0
Cambium ePMP 4500L	48 VCC	1	24	28.0	1	672	28
Cambium PTP 550E	48 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54VCC	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24VCC	1	24	7.1	1	170	7.1
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24 VCC	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	4	24	100.0	1	9,600	400
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	2	24	50.0	1	2,400	100
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapla.	220 VAC / 19.5V 4.62A	1	24	90.0	1	2,160	90
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12 VCC	1	24	18.0	1	432	18
Mikrotik RB1100AHx4	20-57 VCC	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48 VCC	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>17,282 W-h/día</b>	<b>729.4</b>

Total de energía necesaria en un día **17,282 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **20,910.7 W-h/día**

Pmax **7320**  
 Voc: 48.1 **577.2**

Numero de paneles **12**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **31,256 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **1.49**

Numero de Baterías **16**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **48 V**  
 Capacidad banco de batería **76,800 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **2.938**

**2 REPETIDOR Chinganaza**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48 VCC	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48 VCC	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54VCC	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24 VCC	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
MikroTik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12 VCC	0	24	18.0	1	0	0
MikroTik RB1100AHx4	20-57 VCC	1	24	20.0	1	480	20
Router MikroTik CCR2004-16G-2S-PC	36-57 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E4050B-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48 VCC	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía (carbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>2,891 W-h/día</b>
Pérdidas							<b>1.2 %</b>
Total energía necesaria							<b>3,498.4 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	5,209 W-h/día
Relación carga/descarga	1.49

Numero de Baterías	3
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.293

**3 REPETIDOR Chosica**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	3	24	28.0	1	2,016	84
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	0	24	8.5	1	0	0
MikroTik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
MikroTik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router MikroTik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E4050B-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>4,703 W-h/día</b>
Pérdidas							<b>1.2 %</b>
Total energía necesaria							<b>5,690.9 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Numero de paneles	4
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	10,419 W-h/día
Relación carga/descarga	1.83

Numero de Baterías	6
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	28,800 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	4.049

**4 REPETIDOR N. Esperanza**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
MikroTik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
MikroTik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router MikroTik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E4050B-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>2,891 W-h/día</b>
Pérdidas							<b>1.2 %</b>
Total energía necesaria							<b>3,498.4 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	5,209 W-h/día
Relación carga/descarga	1.49

Numero de Baterías	3
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.293

## Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

### 5 REPETIDOR

### Chapiza

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbrized	48	2	24	35.0	1	1,680	70
Cambium ePMP 4500L	48	2	24	28.0	1	1,344	56
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	2	24	8.5	1	408	17
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Mobrizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapto.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E4050B-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
							229.3

Total de energía necesaria en un día **5,279 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **6,387.8 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	2440
Voc: 48.1	192.4
Numero de paneles	4
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	10,419 W-h/día
Relación carga/descarga	1.63

Numero de Baterías	5
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	24,000 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.006

### 6 REPETIDOR

### Progreso

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Mobrizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapto.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E4050B-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
							141

Total de energía necesaria en un día **3,160 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **3,823.6 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	1830
Voc: 48.1	144.3
Numero de paneles	3
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	7,814 W-h/día
Relación carga/descarga	2.04

Numero de Baterías	3
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.013

### 7 REPETIDOR

### Nauta

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Mobrizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapto.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E4050B-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
							141

Total de energía necesaria en un día **3,160 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **3,823.6 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	1830
Voc: 48.1	144.3
Numero de paneles	3
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	7,814 W-h/día
Relación carga/descarga	2.04

Numero de Baterías	3
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.013

**8 REPETIDOR Ayambis**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	2	24	28.0	1	1,344	56
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	2	24	8.5	1	408	17
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Mobrizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapto.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E4050B-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
							205.5

Total de energía necesaria en un día **4,708 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **5,696.7 W-h/día**

Pmax **2440**  
 Voc: 48.1

Numero de paneles **4**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **10,419 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **1.83**

Numero de Baterías **5**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **48 V**  
 Capacidad banco de batería **24,000 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **3.370**

**9 REPETIDOR Soledad**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	2	24	28.0	1	1,344	56
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	3	24	8.5	1	612	25.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Mobrizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapto.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E4050B-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
							214

Total de energía necesaria en un día **4,912 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **5,943.5 W-h/día**

Pmax **2440**  
 Voc: 48.1

Numero de paneles **4**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **10,419 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **1.75**

Numero de Baterías **5**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **48 V**  
 Capacidad banco de batería **24,000 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **3.230**

**10 REPETIDOR Candungos**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectbrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	2	24	8.5	1	408	17
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Mobrizado	220 VAC	2	24	100.0	1	4,800	200
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapto.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E4050B-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
							349.5

Total de energía necesaria en un día **8,164 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **9,878.4 W-h/día**

Pmax **3660**  
 Voc: 48.1

Numero de paneles **6**  
 Potencia pico del módulo **610 Wp**  
 Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas **4.27 h/día**  
 Total energía generada **15,628 W-h/día**  
 Relación carga/descarga **1.58**

Numero de Baterías **8**  
 Capacidad de una batería **100 Ah**  
 Voltaje de batería **48 V**  
 Capacidad banco de batería **38,400 W-h**  
 Profundidad de descarga **0.8**  
 días de autonomía **3.110**



**14 REPETIDOR PM Sub Tnte**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTIU Rocket	18-54V	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50L Led 30m Mic Parlante							
WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>2,584 W-h/día</b>
Pérdidas							<b>1.2 %</b>
Total energía necesaria							<b>3,126.6 W-h/día</b>
Pmax	1220						
Voc: 48.1	96.2						
Numero de paneles	2						
Potencia pico del módulo	610 Wp						
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día						
Total energía generada	5,209 W-h/día						
Relación carga/descarga	1.67						
Numero de Baterías	3						
Capacidad de una batería	100 Ah						
Voltaje de batería	48 V						
Capacidad banco de batería	14,400 W-h						
Profundidad de descarga	0.8						
días de autonomía	3.684						

**15 REPETIDOR PV Condor**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48	2	24	35.0	1	1,680	70
Cambium ePMP 4500L	48	1	24	28.0	1	672	28
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTIU Rocket	18-54V	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50L Led 30m Mic Parlante							
WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>4,096 W-h/día</b>
Pérdidas							<b>1.2 %</b>
Total energía necesaria							<b>4,956.2 W-h/día</b>
Pmax	1830						
Voc: 48.1	144.3						
Numero de paneles	3						
Potencia pico del módulo	610 Wp						
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día						
Total energía generada	7,814 W-h/día						
Relación carga/descarga	1.58						
Numero de Baterías	4						
Capacidad de una batería	100 Ah						
Voltaje de batería	48 V						
Capacidad banco de batería	19,200 W-h						
Profundidad de descarga	0.8						
días de autonomía	3.099						

**16 REPETIDOR PM Cahuibe**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTIU Rocket	18-54V	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50L Led 30m Mic Parlante							
WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>2,584 W-h/día</b>
Pérdidas							<b>1.2 %</b>
Total energía necesaria							<b>3,126.6 W-h/día</b>
Pmax	1220						
Voc: 48.1	96.2						
Numero de paneles	2						
Potencia pico del módulo	610 Wp						
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día						
Total energía generada	5,209 W-h/día						
Relación carga/descarga	1.67						
Numero de Baterías	3						
Capacidad de una batería	100 Ah						
Voltaje de batería	48 V						
Capacidad banco de batería	14,400 W-h						
Profundidad de descarga	0.8						
días de autonomía	3.684						

Nodos de distribución: Escenario 3

**0 REPETIDOR GALILEA**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium ePMP 4500L	48 VCC	4	24	28.0	1	2,688	112
Cambium PTP 550E	48 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54VCC	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24 VCC	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
MikroTik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapla.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12 VCC	0	24	18.0	1	0	0
MikroTik RB1100AHx4	20-57 VCC	0	24	20.0	1	0	0
Rouler MikroTik CCR2004-16G-2S+PC	36-57 VCC	1	24	30.0	1	720	30
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	220/12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48 VCC	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>4,199 W-h/día</b>	<b>184.3</b>

Total de energía necesaria en un día **4,199 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **5,081.0 W-h/día**

Pmax  
 Voc: 48.1

Pmax	1830
Voc: 48.1	144.3
Numero de paneles	3
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	7,814 W-h/día
Relación carga/descarga	1.54

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	19,200 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.023

**1 REPETIDOR Villa Gonzalo**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48 VCC	0	24	35.0	1	0	0
Cambium ePMP 4500L	48 VCC	1	24	28.0	1	672	28
Cambium PTP 550E	48 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54VCC	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24VCC	1	24	7.1	1	170	7.1
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24 VCC	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	0	24	8.5	1	0	0
MikroTik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	2	24	100.0	1	4,800	200
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	2	24	50.0	1	2,400	100
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapla.	220 VAC / 19.5V 4.62A	1	24	90.0	1	2,160	90
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12 VCC	1	24	18.0	1	432	18
MikroTik RB1100AHx4	20-57 VCC	1	24	20.0	1	480	20
Rouler MikroTik CCR2004-16G-2S+PC	36-57 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48 VCC	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5
						<b>12,482 W-h/día</b>	<b>529.4</b>

Total de energía necesaria en un día **12,482 W-h/día**  
 Pérdidas **1.2 %**  
 Total energía necesaria **15,102.7 W-h/día**

Pmax  
 Voc: 48.1

Pmax	5490
Voc: 48.1	432.9
Numero de paneles	9
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	23,442 W-h/día
Relación carga/descarga	1.55

Numero de Baterías	12
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	57,600 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.051

**2 REPETIDOR**

**Chinganaza**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48 VCC	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48 VCC	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54 VCC	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V VCC	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24VCC	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24 VCC	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24 VCC	1	24	8.5	1	204	8.5
MikroTik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Mobarizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12 VCC	0	24	18.0	1	0	0
MikroTik RB1100Ahx4	20-57 VCC	1	24	20.0	1	480	20
Router MikroTik CCR2004-16G-2S-PC	36-57 VCC	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PIV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante							
WZSENSE	12 VCC	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48 VCC	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía (cerbo VICTRON)	8 - 70 VCC	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48 VCC	1	24	0.5	1	12	0.5

Total de energía necesaria en un día **2,891 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **3,498.4 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	1220
Voc: 48.1	96.2
Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	5,209 W-h/día
Relación carga/descarga	1.49

Numero de Baterias	3
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
dias de autonomía	3.293

**3 REPETIDOR**

**Chosica**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48	2	24	35.0	1	1,680	70
Cambium ePMP 4500L	48	1	24	28.0	1	672	28
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	0	24	8.5	1	0	0
MikroTik Netmetal ax	18-28 V	2	24	12.0	1	576	24
Módulo Starlink Mobarizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
MikroTik RB1100Ahx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router MikroTik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PIV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante							
WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5

Total de energía necesaria en un día **4,775 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **5,778.0 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	2440
Voc: 48.1	192.4
Numero de paneles	4
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	10,419 W-h/día
Relación carga/descarga	1.80

Numero de Baterias	5
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	24,000 W-h
Profundidad de descarga	0.8
dias de autonomía	3.323

**4 REPETIDOR**

**N. Esperanza**

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectrized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
MikroTik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Mobarizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
MikroTik RB1100Ahx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router MikroTik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PIV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante							
WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5

Total de energía necesaria en un día **2,891 W-h/día**

Pérdidas **1.2 %**

Total energía necesaria **3,498.4 W-h/día**

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	1220
Voc: 48.1	96.2
Numero de paneles	2
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	5,209 W-h/día
Relación carga/descarga	1.49

Numero de Baterias	3
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
dias de autonomía	3.293

## Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

### 5 REPETIDOR

### Chapiza

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium eMIP 4500L	48	0	24	28.0	1	672	28
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTIU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	2	24	8.5	1	408	17
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	1	24	12.0	1	288	12
Módulo Sterlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E40SD8-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	2.8	1	67	2.8
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>4,055 W-h/día</b>
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							<b>4,906.8 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	1830
Voc: 48.1	144.3
Numero de paneles	3
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	7,814 W-h/día
Relación carga/descarga	1.59

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	19,200 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.190

### 6 REPETIDOR

### Progreso

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium eMIP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTIU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Sterlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E40SD8-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>3,160 W-h/día</b>
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							<b>3,823.6 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	1830
Voc: 48.1	144.3
Numero de paneles	3
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	7,814 W-h/día
Relación carga/descarga	2.04

Numero de Baterías	3
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.013

### 7 REPETIDOR

### Nauta

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium eMIP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTIU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Sterlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E40SD8-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>3,160 W-h/día</b>
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							<b>3,823.6 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	1830
Voc: 48.1	144.3
Numero de paneles	3
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	7,814 W-h/día
Relación carga/descarga	2.04

Numero de Baterías	3
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.013

8 REPETIDOR

Ayambis

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized		48	1	24	35.0	1	840
Cambium eMIP 4500L		48	1	24	28.0	1	672
Cambium PTP 550E		48	0	24	30.0	1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)		44-54	0	24	9.0	1	0
Ubiquiti PMP LTIU Rocket		18-54V	1	24	24.0	1	576
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)		24	0	24	7.1	1	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)		24	0	24	7.0	1	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)		24	2	24	8.5	1	408
Mikrotik Netmetal ax		18-28 V	1	24	12.0	1	288
Módulo Sterlink Motorizado		220 VAC	2	24	100.0	1	4,800
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC		220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapto.		220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302		12	0	24	18.0	1	0
Mikrotik RB1100AHx4		20-57	1	24	20.0	1	480
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC		36-57	0	24	30.0	1	0
Cámara CCTV DAHUA SD3E40SD8-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE		12	1	24	15.0	1	360
Inversor Controlador		48/220 VAC	1	24	10.0	1	240
Kit de Ventilación		48	1	8	14.0	1	112
Sistema de Monitoreo Energía		12	1	24	14.0	1	336
Controlador Solar (self consumption)		48	1	24	0.5	1	12
							389.5

Total de energía necesaria en un día 9,124 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 11,040.0 W-h/día

Pmax  
Voc: 48.1

3660  
288.6

Numero de paneles 6

Potencia pico del módulo 610 Wp

Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas 4.27 h/día

Total energía generada 15,628 W-h/día

Relación carga/descarga 1.42

Numero de Baterías 9

Capacidad de una batería 100 Ah

Voltaje de batería 48 V

Capacidad banco de batería 43,200 W-h

Profundidad de descarga 0.8

días de autonomía 3.190

9 REPETIDOR

Soledad

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized		48	0	24	35.0	1	0
Cambium eMIP 4500L		48	2	24	28.0	1	1,344
Cambium PTP 550E		48	0	24	30.0	1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)		44-54	0	24	9.0	1	0
Ubiquiti PMP LTIU Rocket		18-54V	1	24	24.0	1	576
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)		24	0	24	7.1	1	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)		24	0	24	7.0	1	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)		24	3	24	8.5	1	612
Mikrotik Netmetal ax		18-28 V	1	24	12.0	1	288
Módulo Sterlink Motorizado		220 VAC	0	24	100.0	1	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC		220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapto.		220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302		12	0	24	18.0	1	0
Mikrotik RB1100AHx4		20-57	1	24	20.0	1	480
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC		36-57	0	24	30.0	1	0
Cámara CCTV DAHUA SD3E40SD8-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE		12	1	24	15.0	1	360
Inversor Controlador		48/220 VAC	1	24	10.0	1	240
Kit de Ventilación		48	1	8	14.0	1	112
Sistema de Monitoreo Energía		12	1	24	14.0	1	336
Controlador Solar (self consumption)		48	1	24	0.5	1	12
							191

Total de energía necesaria en un día 4,360 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 5,275.6 W-h/día

Pmax  
Voc: 48.1

1830  
144.3

Numero de paneles 3

Potencia pico del módulo 610 Wp

Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas 4.27 h/día

Total energía generada 7,814 W-h/día

Relación carga/descarga 1.48

Numero de Baterías 4

Capacidad de una batería 100 Ah

Voltaje de batería 48 V

Capacidad banco de batería 19,200 W-h

Profundidad de descarga 0.8

días de autonomía 2.912

10 REPETIDOR

Candungos

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized		48	0	24	35.0	1	0
Cambium eMIP 4500L		48	1	24	28.0	1	672
Cambium PTP 550E		48	0	24	30.0	1	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)		44-54	0	24	9.0	1	0
Ubiquiti PMP LTIU Rocket		18-54V	1	24	24.0	1	576
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)		24	0	24	7.1	1	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)		24	0	24	7.0	1	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)		24	2	24	8.5	1	408
Mikrotik Netmetal ax		18-28 V	0	24	12.0	1	0
Módulo Sterlink Motorizado		220 VAC	2	24	100.0	1	4,800
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC		220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapto.		220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302		12	0	24	18.0	1	0
Mikrotik RB1100AHx4		20-57	1	24	20.0	1	480
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC		36-57	0	24	30.0	1	0
Cámara CCTV DAHUA SD3E40SD8-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE		12	1	24	15.0	1	360
Inversor Controlador		48/220 VAC	1	24	10.0	1	240
Kit de Ventilación		48	1	8	14.0	1	112
Sistema de Monitoreo Energía		12	1	24	14.0	1	336
Controlador Solar (self consumption)		48	1	24	0.5	1	12
							342.5

Total de energía necesaria en un día 7,996 W-h/día

Pérdidas 1.2 %

Total energía necesaria 9,675.2 W-h/día

Pmax  
Voc: 48.1

3660  
288.6

Numero de paneles 6

Potencia pico del módulo 610 Wp

Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas 4.27 h/día

Total energía generada 15,628 W-h/día

Relación carga/descarga 1.62

Numero de Baterías 8

Capacidad de una batería 100 Ah

Voltaje de batería 48 V

Capacidad banco de batería 38,400 W-h

Profundidad de descarga 0.8

días de autonomía 3.175

## Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

### 11 REPETIDOR

### Cucuasa

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	1	24	28.0	1	672	28
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	2	24	8.5	1	408	17
Mikroik Netmetal ax	18-28 V	1	24	12.0	1	288	12
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 19.5V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikroik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikroik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>4,324 W-h/día</b>
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							<b>5,232.0 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	1830
Voc: 48.1	144.3
Numero de paneles	3
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	7,814 W-h/día
Relación carga/descarga	1.49

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	19,200 W-h
Profundidad de descarga	0.8
dias de autonomía	2.936

### 12 REPETIDOR

### Ampama

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikroik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikroik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikroik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>3,160 W-h/día</b>
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							<b>3,823.6 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	1830
Voc: 48.1	144.3
Numero de paneles	3
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	7,814 W-h/día
Relación carga/descarga	2.04

Numero de Baterías	3
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
dias de autonomía	3.013

### 13 REPETIDOR

### Dos de Mayo

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Connectorized	48	0	24	35.0	1	0	0
Cambium ePMP 4500L	48	1	24	28.0	1	672	28
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-5AC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	1	24	24.0	1	576	24
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP-GPS)	24	1	24	7.1	1	170	7.1
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	0	24	8.5	1	0	0
Mikroik Netmetal ax	18-28 V	1	24	12.0	1	288	12
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	1	24	100.0	1	2,400	100
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta.	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikroik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikroik CCR2004-16G-2S-PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							<b>5,646 W-h/día</b>
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							<b>6,832.1 W-h/día</b>

Pmax  
Voc: 48.1

Pmax	2440
Voc: 48.1	192.4
Numero de paneles	4
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	10,419 W-h/día
Relación carga/descarga	1.52

Numero de Baterías	5
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	24,000 W-h
Profundidad de descarga	0.8
dias de autonomía	2.810

14 REPETIDOR

PM Sub Tnte

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Conectorizado	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							2,584 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							3,126.6 W-h/día

Pmax  
Voc: 48.1

Numero de paneles	1220
Potencia pico del módulo	96.2
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	5,209 W-h/día
Relación carga/descarga	1.67

Numero de Baterías	3
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.684

15 REPETIDOR

PV Condor

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Conectorizado	48	2	24	35.0	1	1,680	70
Cambium ePMP 4500L	48	1	24	28.0	1	672	28
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor Controlador	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							4,096 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							4,956.2 W-h/día

Pmax  
Voc: 48.1

Numero de paneles	1830
Potencia pico del módulo	144.3
Potencia pico del módulo	3
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	7,814 W-h/día
Relación carga/descarga	1.58

Numero de Baterías	4
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	19,200 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.099

16 REPETIDOR

PM Cahuide

Cargas	Descripción	Cantidad	Cantidad de horas	Potencia	Constante	W-h/día	Subtotal Watts
Cambium PTP 670 Conectorizado	48	1	24	35.0	1	840	35
Cambium ePMP 4500L	48	0	24	28.0	1	0	0
Cambium PTP 550E	48	0	24	30.0	1	0	0
Ubiquiti NanoStation airMAX ACNS-SAC (16dB)	44-54	0	24	9.0	1	0	0
Ubiquiti PMP LTU Rocket	18-54V	0	24	24.0	1	0	0
Ubiquiti airMAX LiteAP AC (17dB) (LAP -GPS)	24	0	24	7.1	1	0	0
Ubiquiti LiteBeam airMAX AC Gen2 (23dB)	24	0	24	7.0	1	0	0
Ubiquiti PowerBeam airMAX AC ISO Gen2 (25dB)	24	1	24	8.5	1	204	8.5
Mikrotik Netmetal ax	18-28 V	0	24	12.0	1	0	0
Módulo Starlink Motorizado	220 VAC	0	24	100.0	1	0	0
Servidor - 2 Mini PC Industrial + SSD 1TB + Adaptador 12VDC	220 VAC / 12 V 5A	0	24	50.0	1	0	0
Servidor - 1 HP Mini Pro 400 + SSD 2TB + RAM 32GB + Adapta	220 VAC / 19.5V 4.62A	0	24	90.0	1	0	0
Servidor - 1 Grandstream UCM6302	12	0	24	18.0	1	0	0
Mikrotik RB1100AHx4	20-57	1	24	20.0	1	480	20
Router Mikrotik CCR2004-16G-2S+PC	36-57	0	24	30.0	1	0	0
Cámara CCTV: DAHUA SD3E405DB-GNY-A-PV1 Cámara de seguridad IP POE 2K 4MP PTZ 360° 5X IR50/Led 30m Mic Parlante WZSENSE	12	1	24	15.0	1	360	15
Inversor	48/220 VAC	1	24	10.0	1	240	10
Kit de Ventilación	48	1	8	14.0	1	112	14
Sistema de Monitoreo Energía	12	1	24	14.0	1	336	14
Controlador Solar (self consumption)	48	1	24	0.5	1	12	0.5
Total de energía necesaria en un día							2,584 W-h/día
Pérdidas							1.2 %
Total energía necesaria							3,126.6 W-h/día

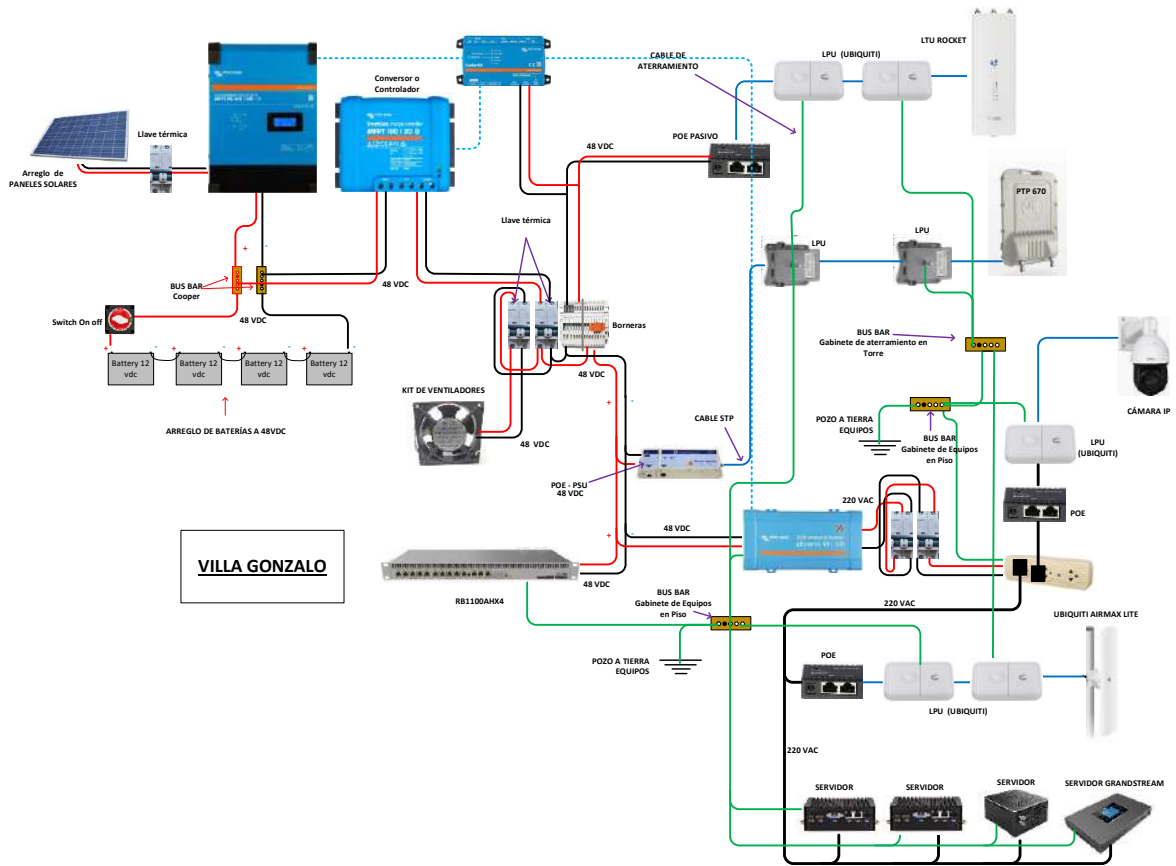
Pmax  
Voc: 48.1

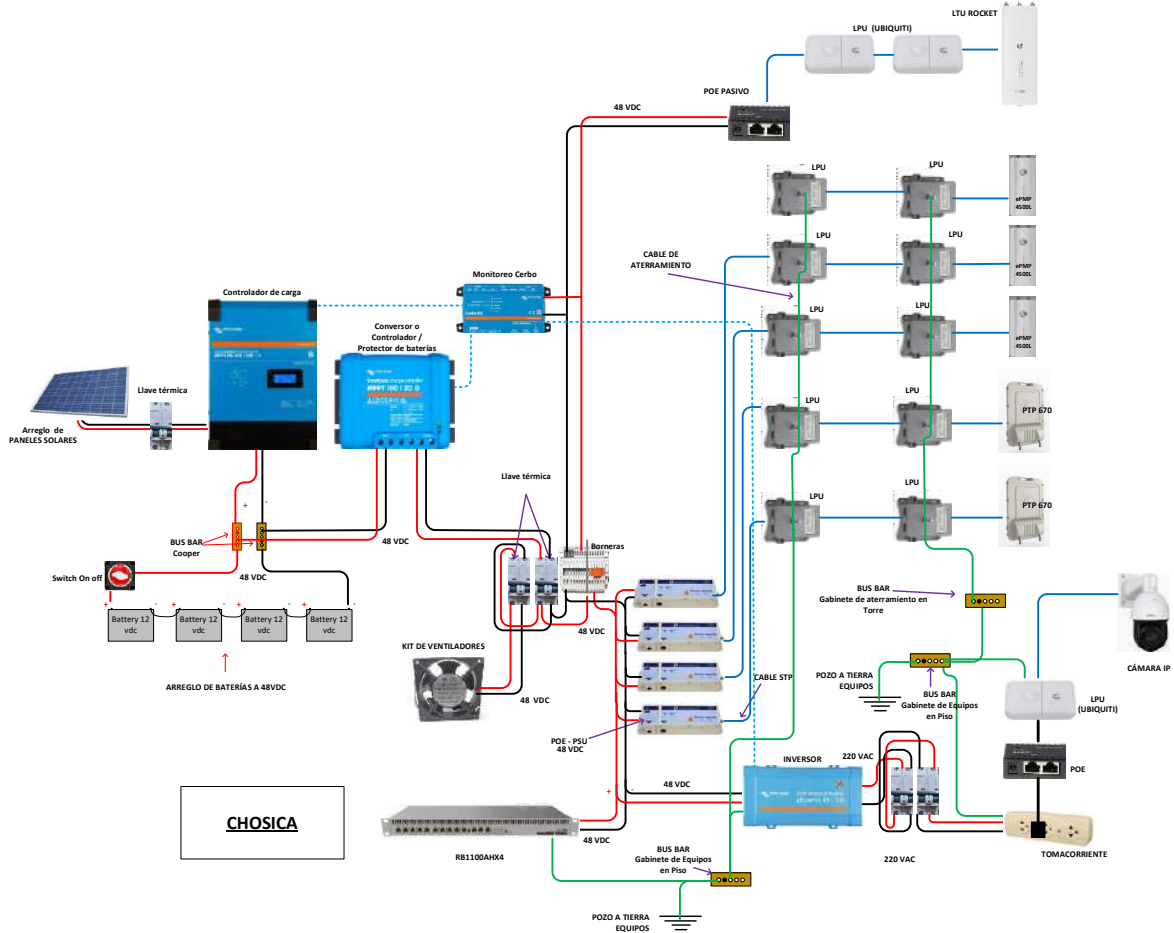
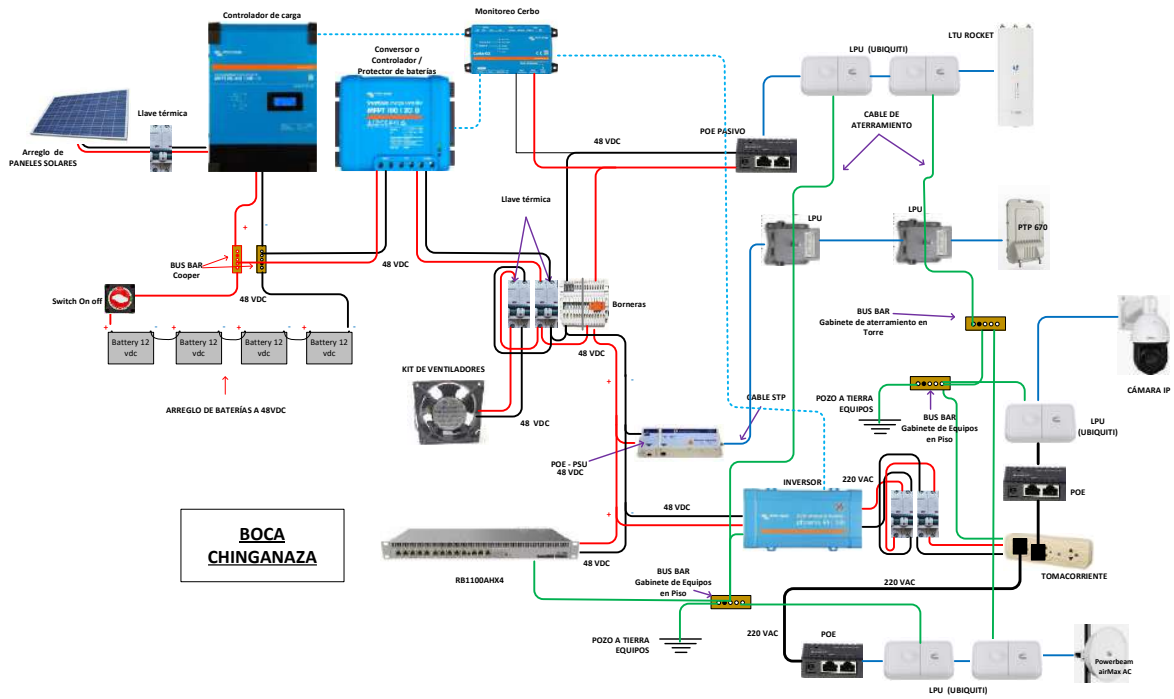
Numero de paneles	1220
Potencia pico del módulo	96.2
Potencia pico del módulo	2
Potencia pico del módulo	610 Wp
Radiación a 1000w/m2(peor mes) en horas	4.27 h/día
Total energía generada	5,209 W-h/día
Relación carga/descarga	1.67

Numero de Baterías	3
Capacidad de una batería	100 Ah
Voltaje de batería	48 V
Capacidad banco de batería	14,400 W-h
Profundidad de descarga	0.8
días de autonomía	3.684

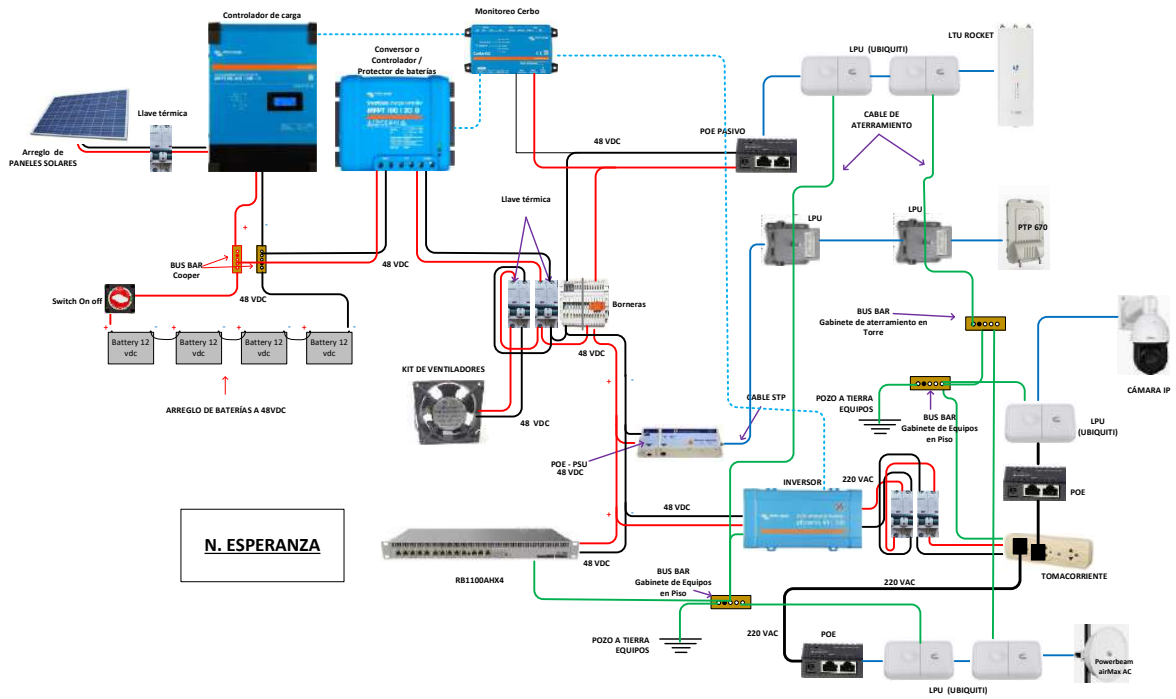
## ANEXO 4: DIAGRAMAS DE CONEXIONES ESTACIONES DE TELECOMUNICACIONES

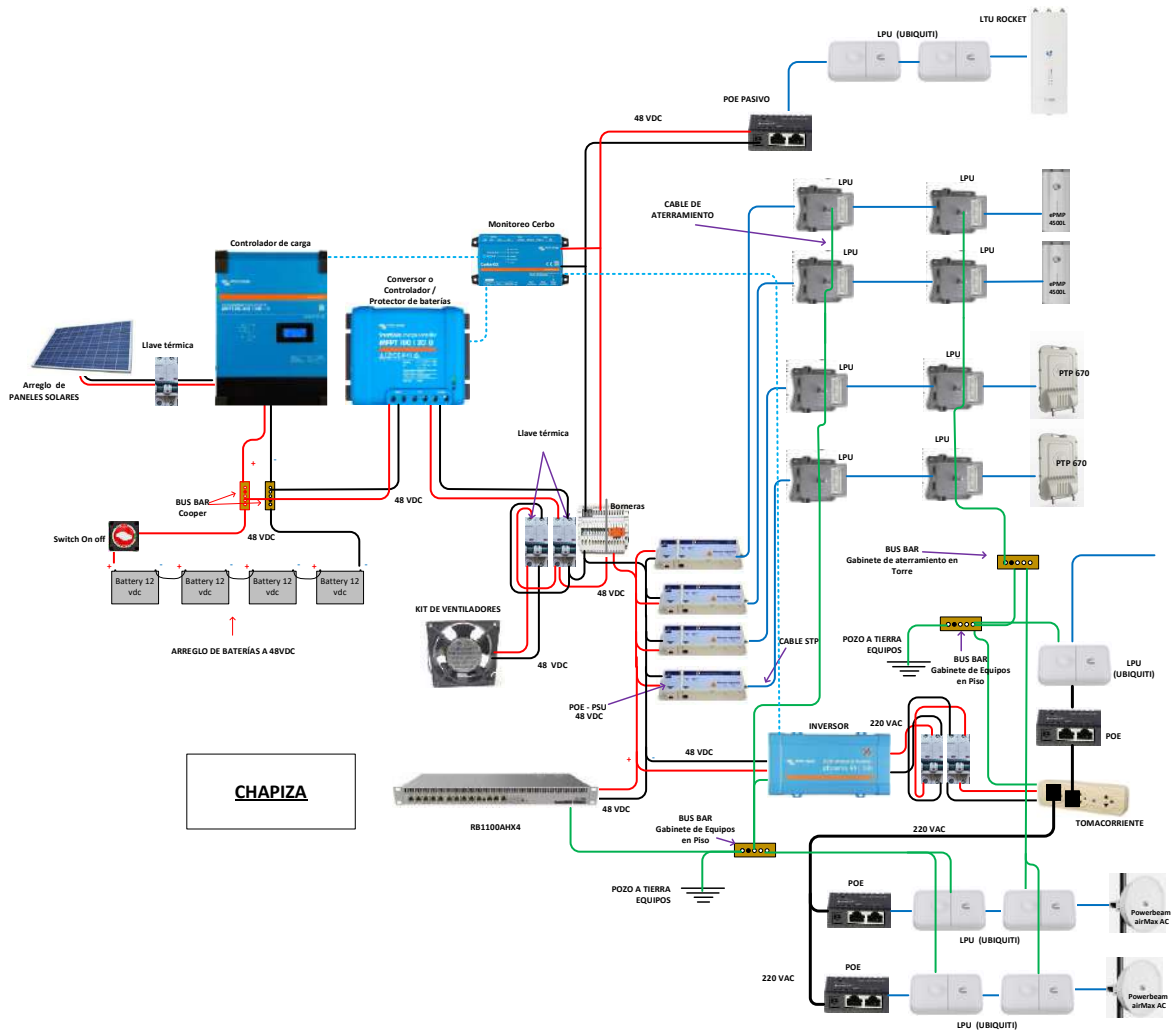
### Nodos de distribución



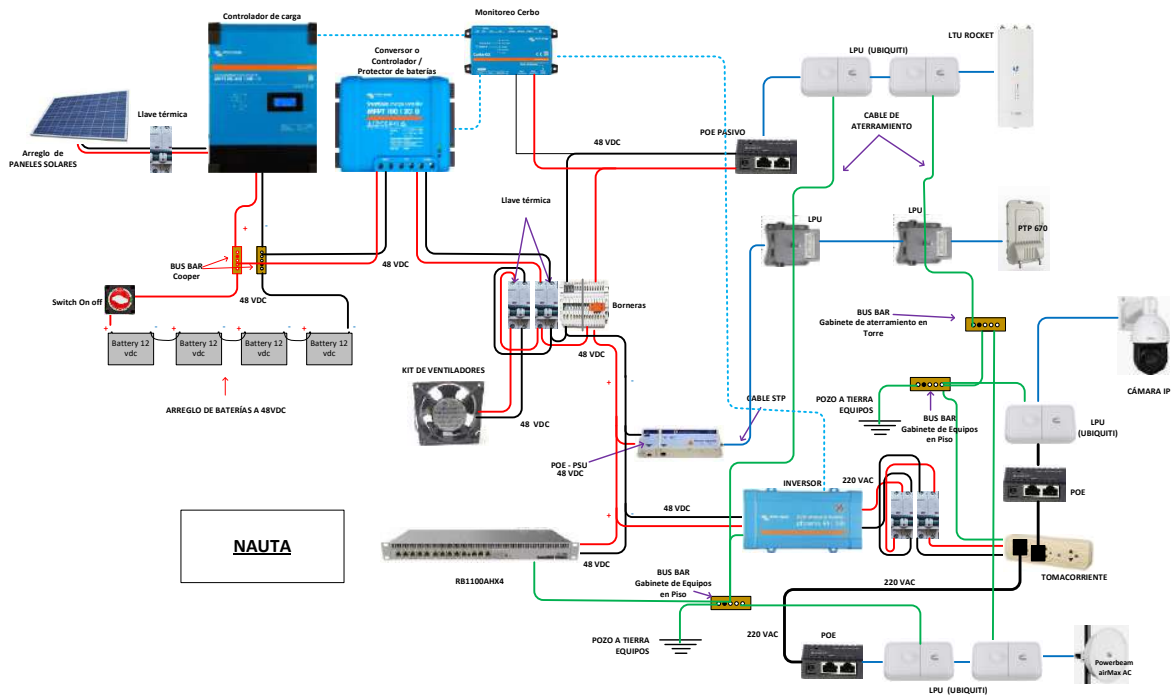
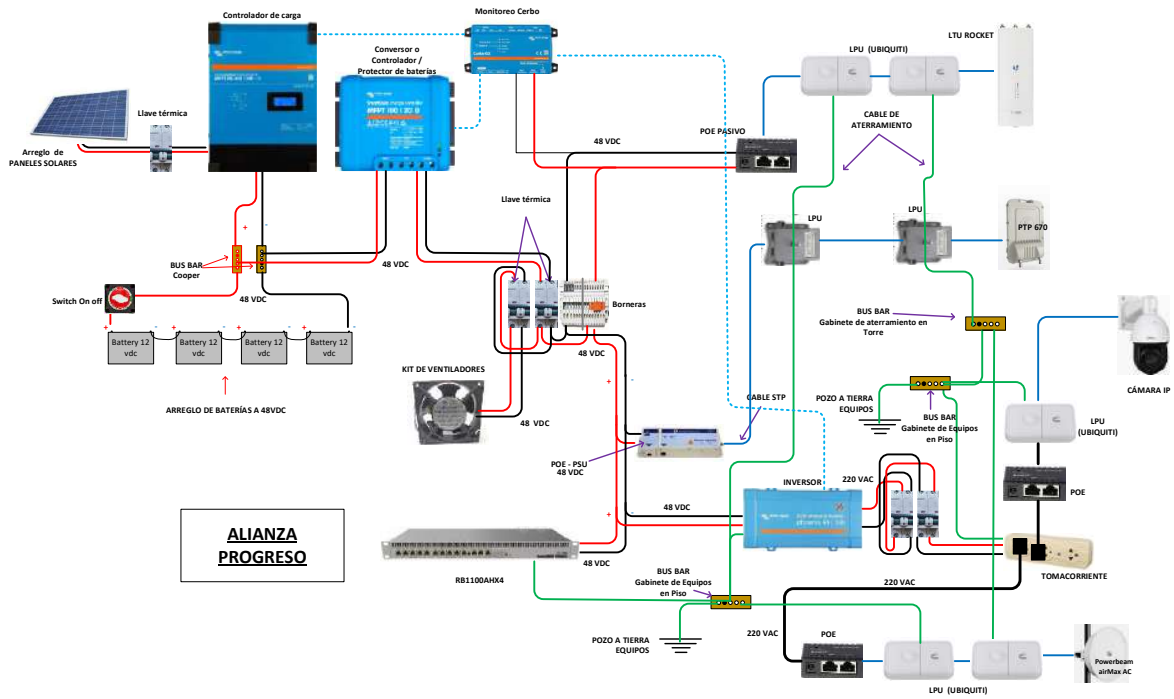


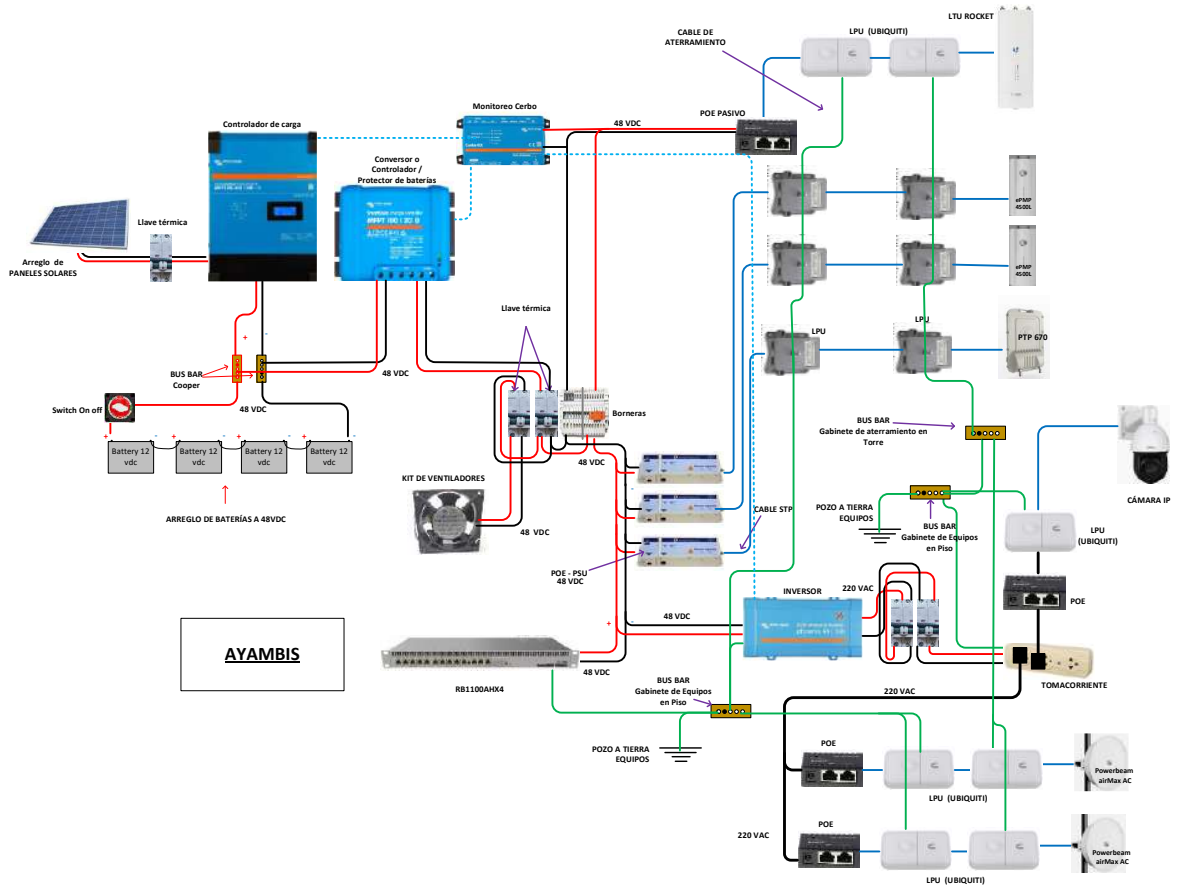
# Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago





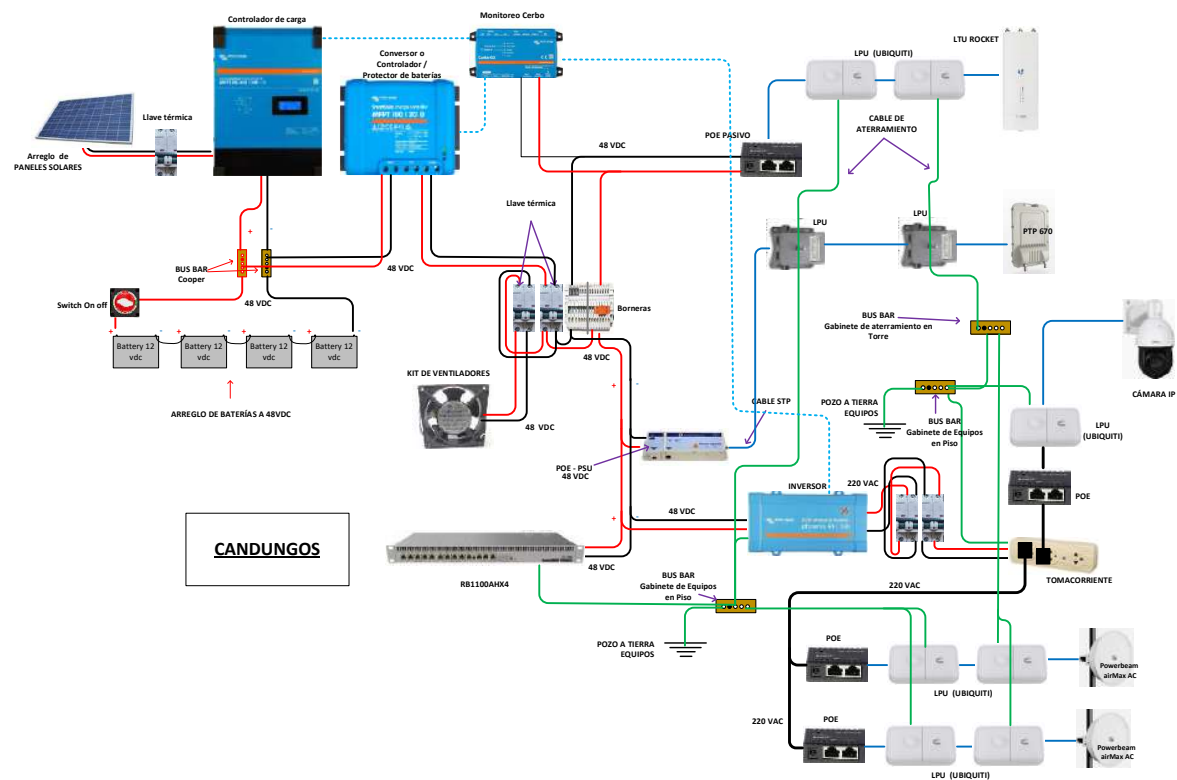
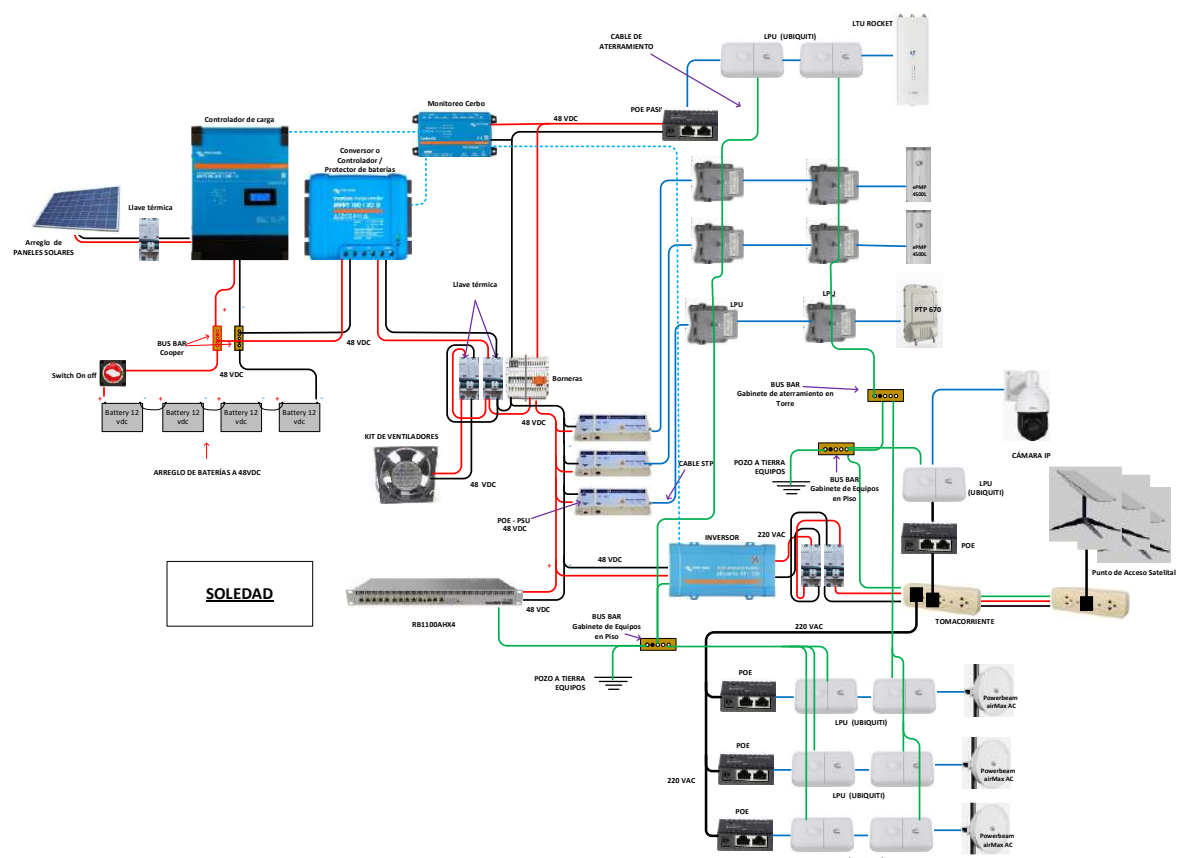
# Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago

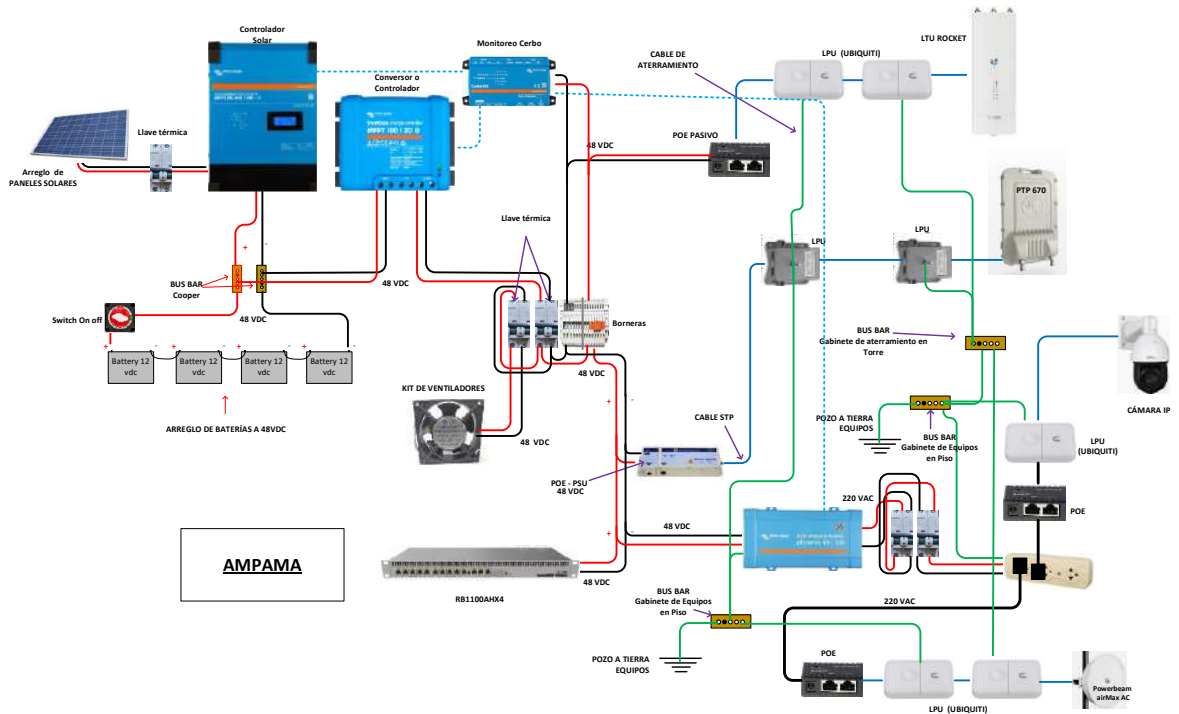
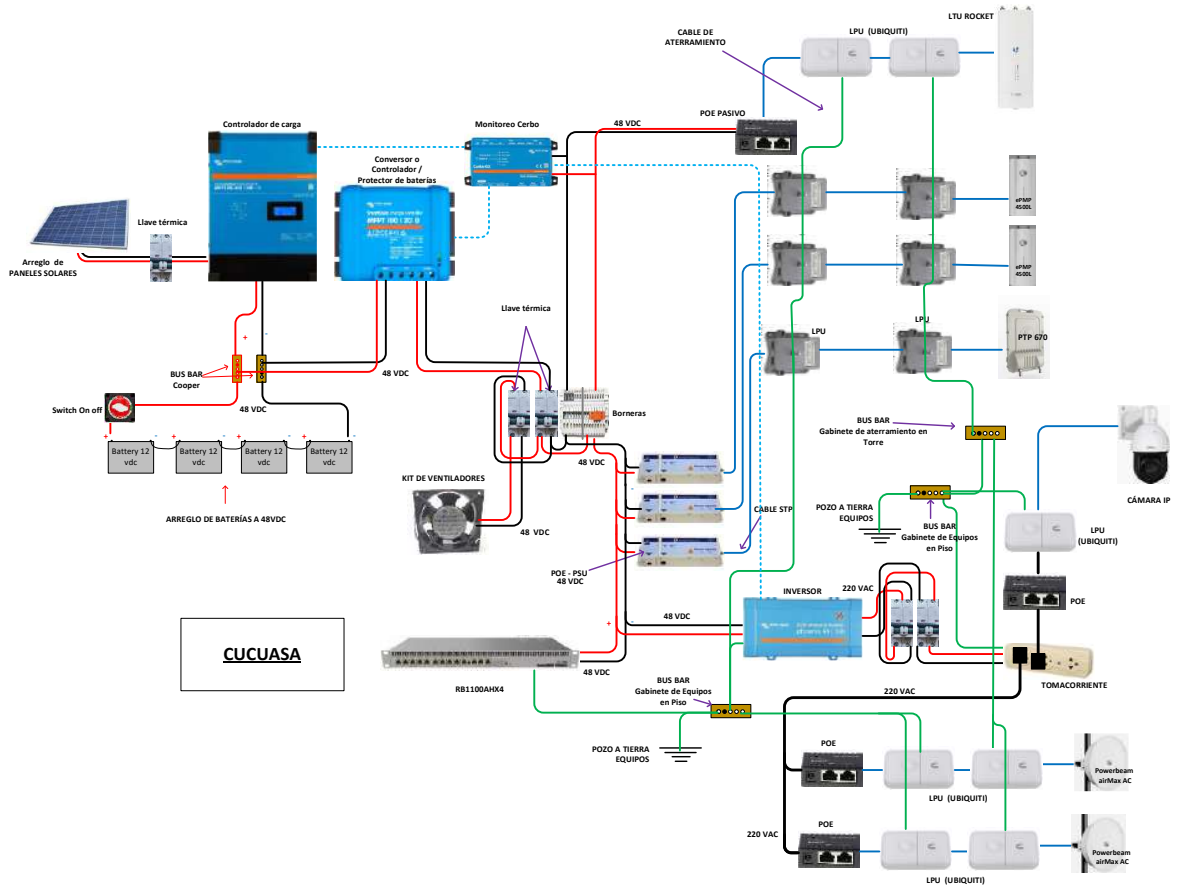




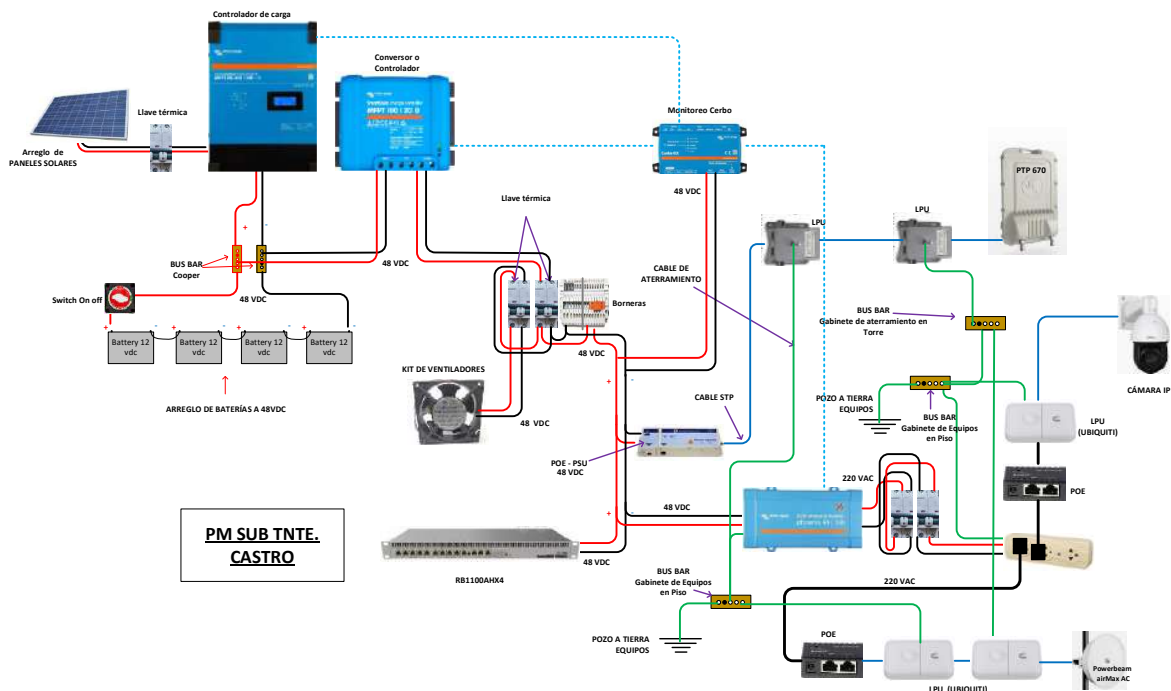
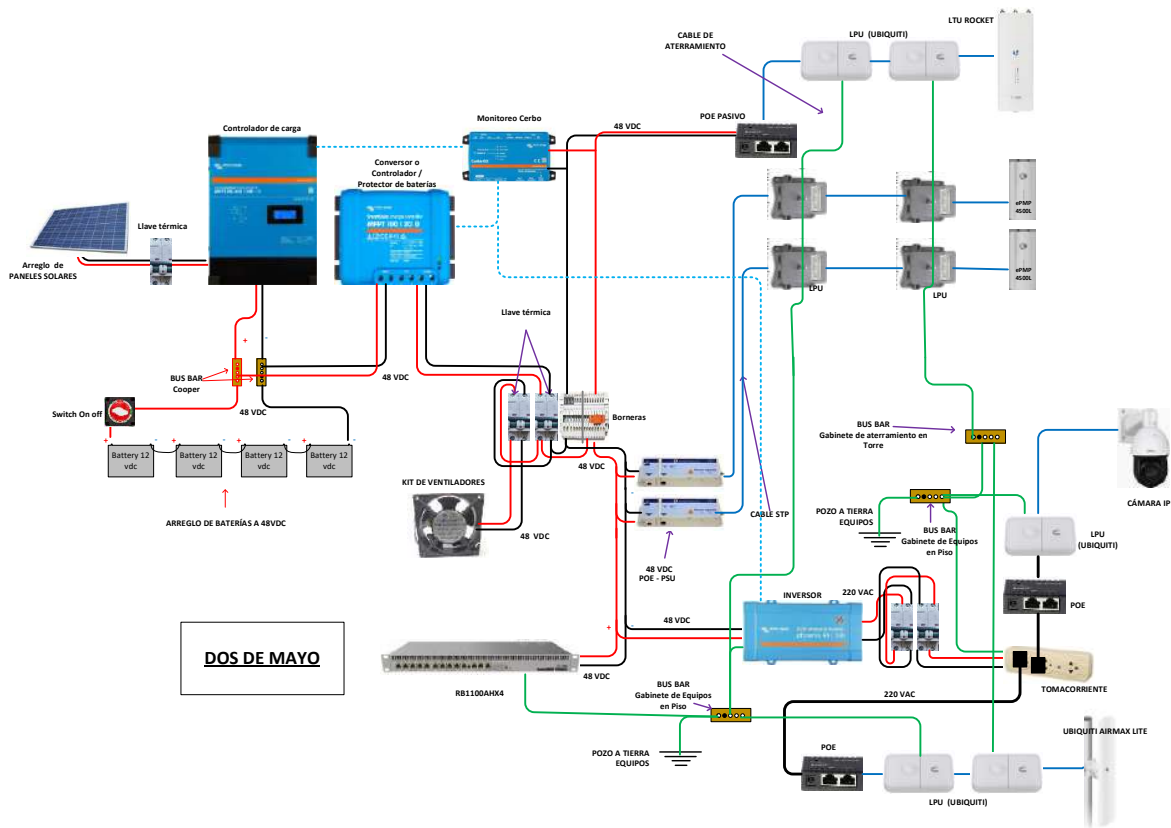
**AYAMBIS**

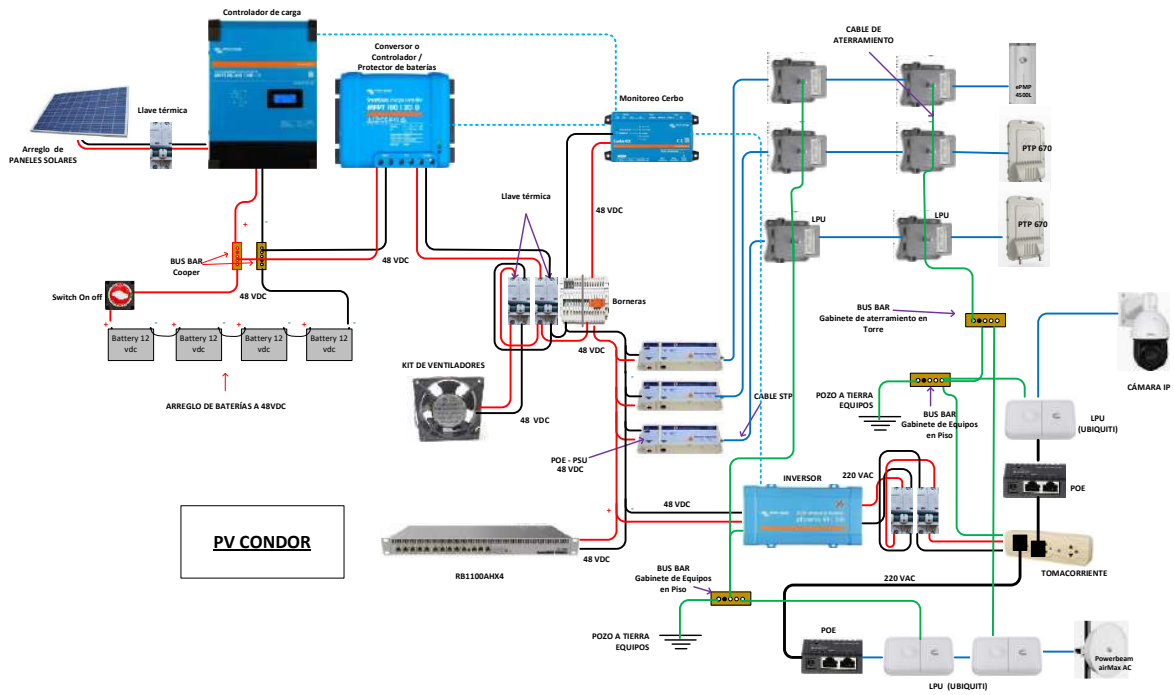
# Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago



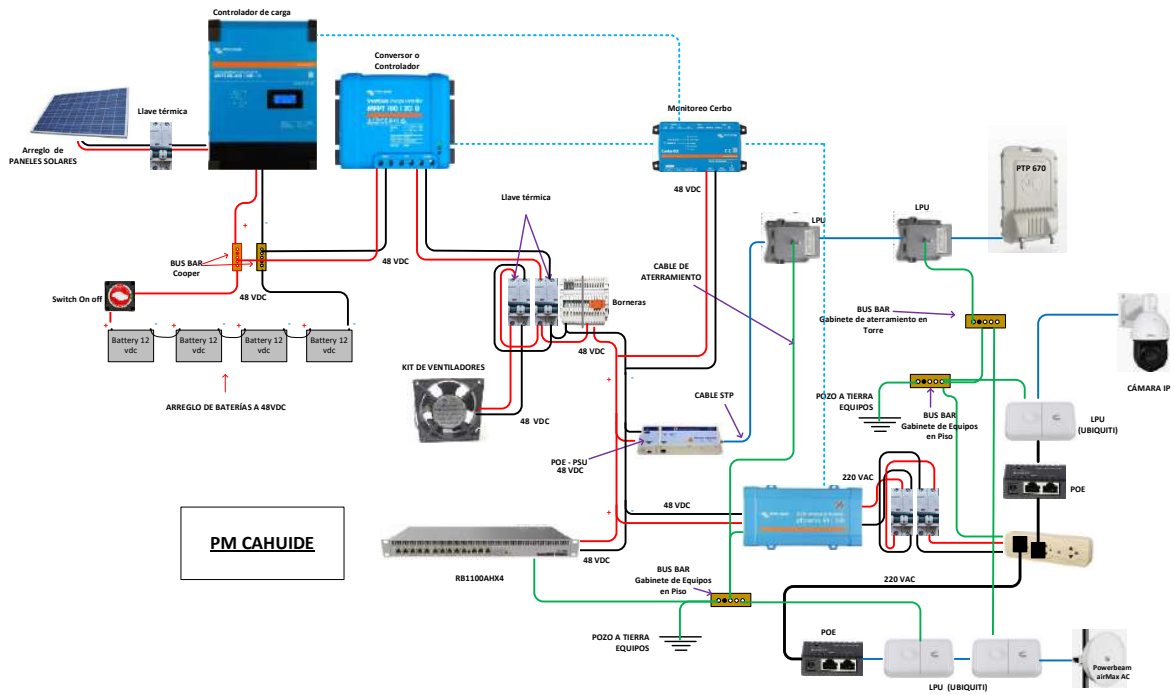


# Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago



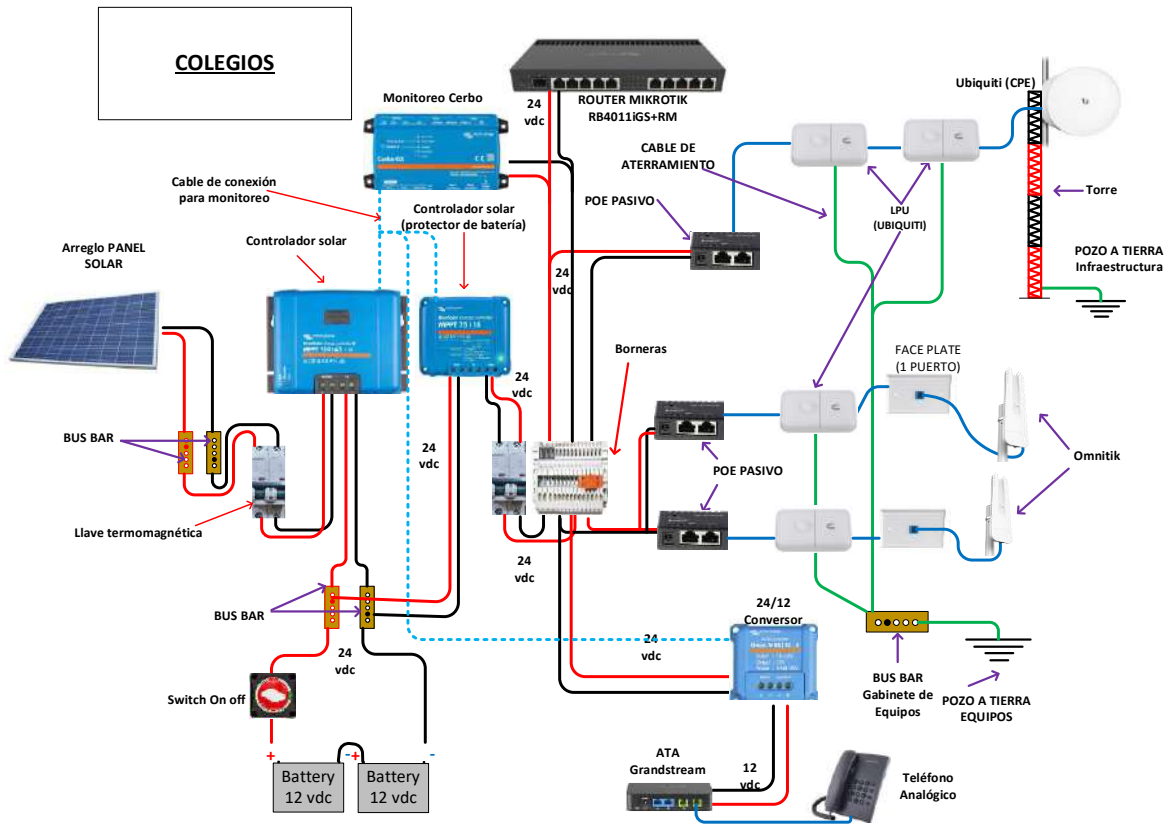


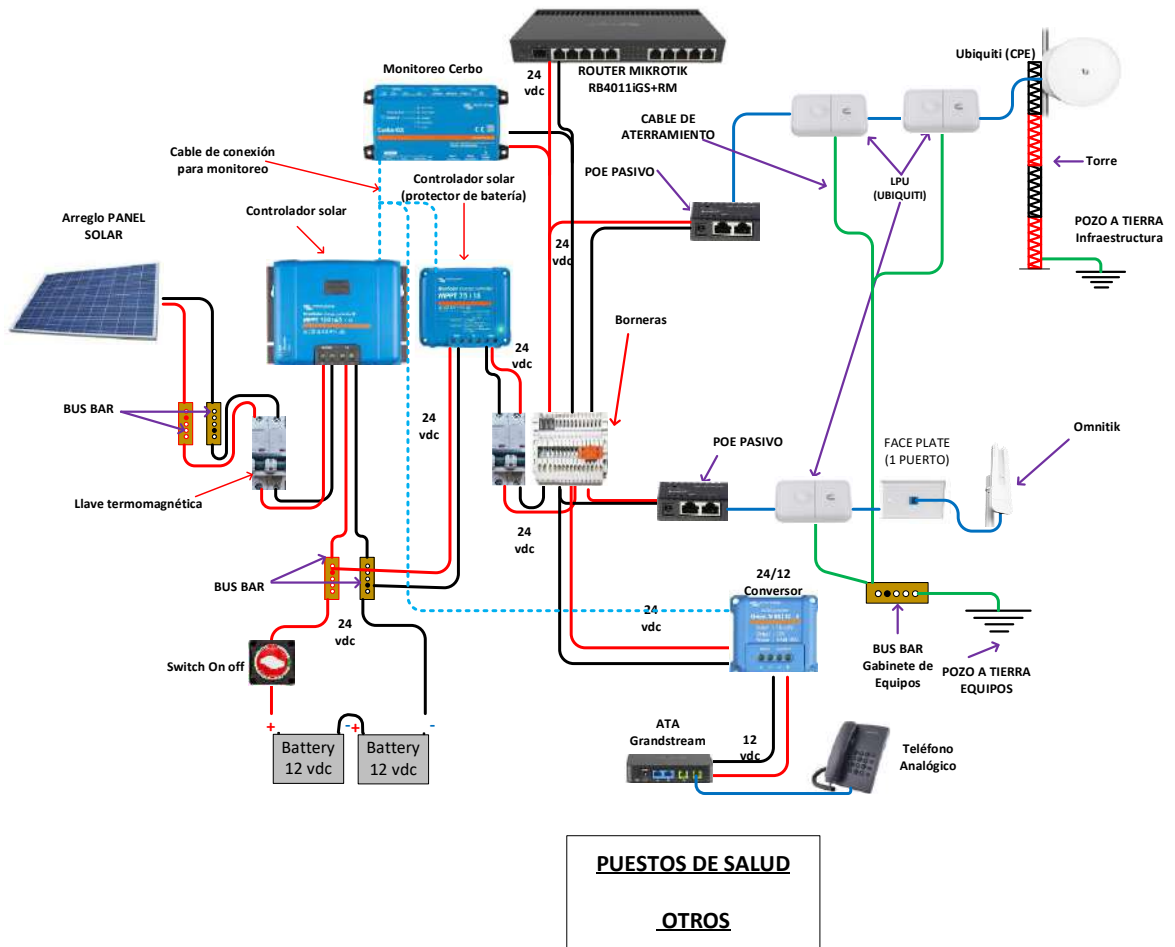
**PV CONDOR**



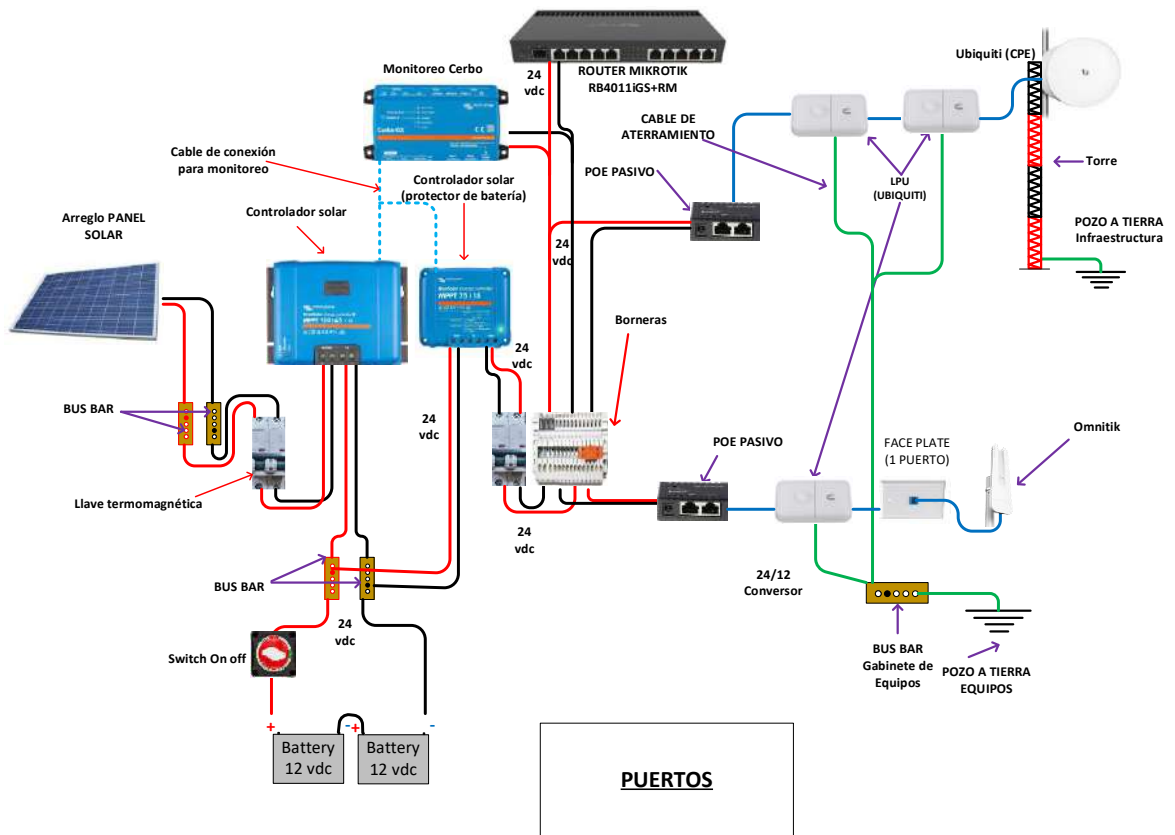
**PM CAHUIDE**

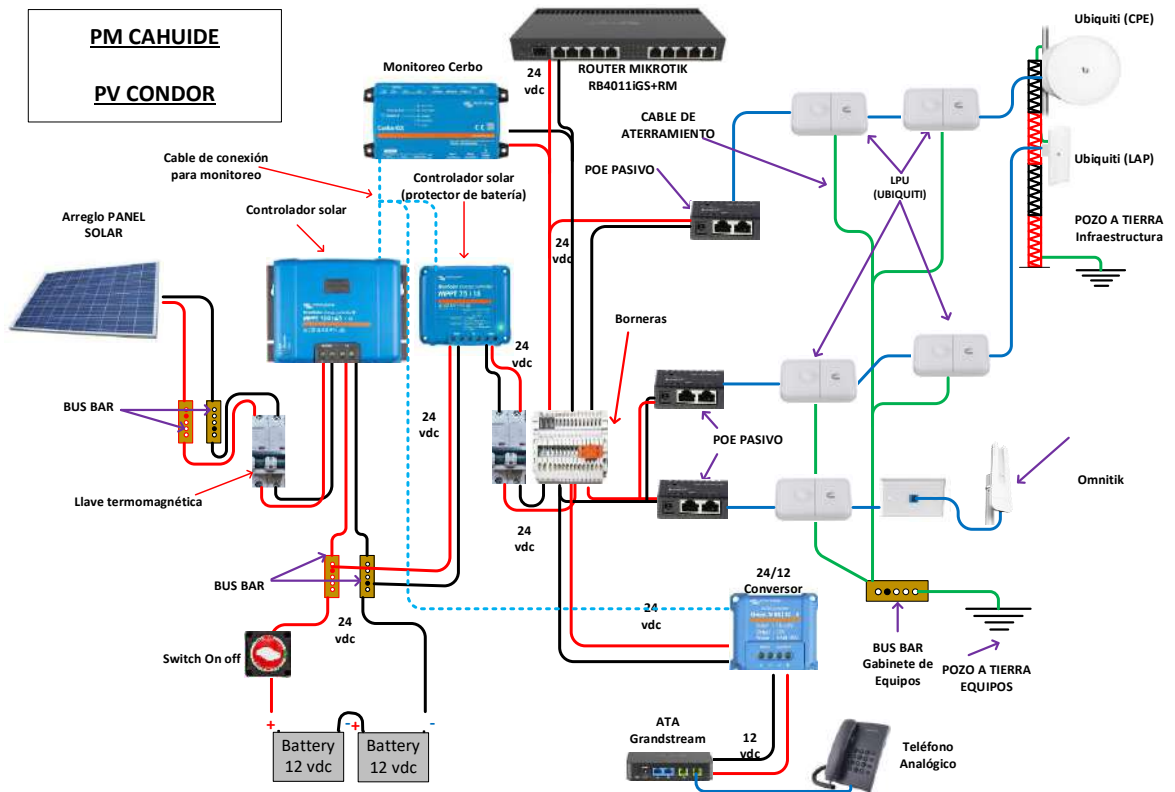
Estaciones Cliente



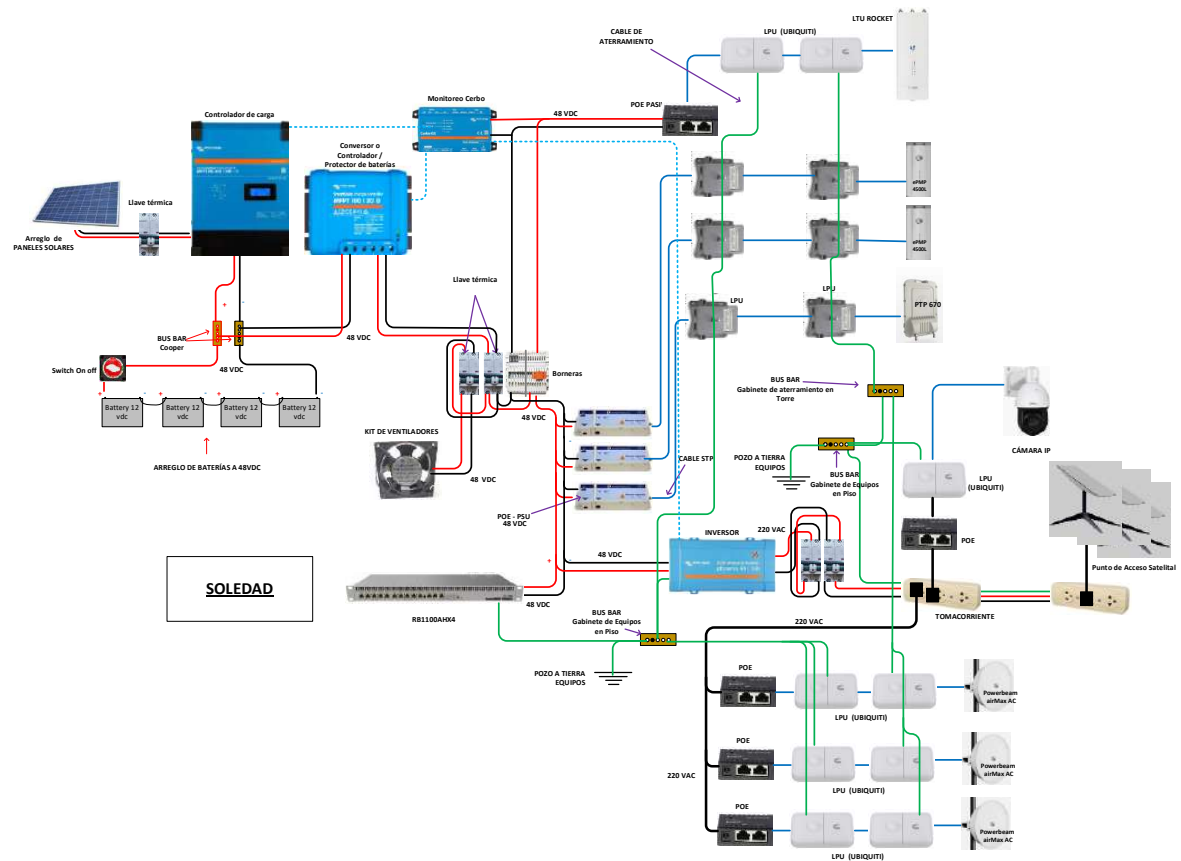


# Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago





# Diseño de una Solución de Conectividad para la Cuenca del río Santiago



## ANEXO 5: DETALLE DE PRESUPUESTOS

Las hojas de cálculo correspondientes al detalle de los presupuestos elaborados para cada uno de los escenarios propuestos se encuentran disponibles en la carpeta compartida indicada a continuación:

### Enlace de acceso a los archivos compartidos

[https://drive.google.com/drive/folders/1cVBA1BIP\\_0rDxKyZ7t53LdspzgLr4y?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1cVBA1BIP_0rDxKyZ7t53LdspzgLr4y?usp=sharing)

## ANEXO 6: HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

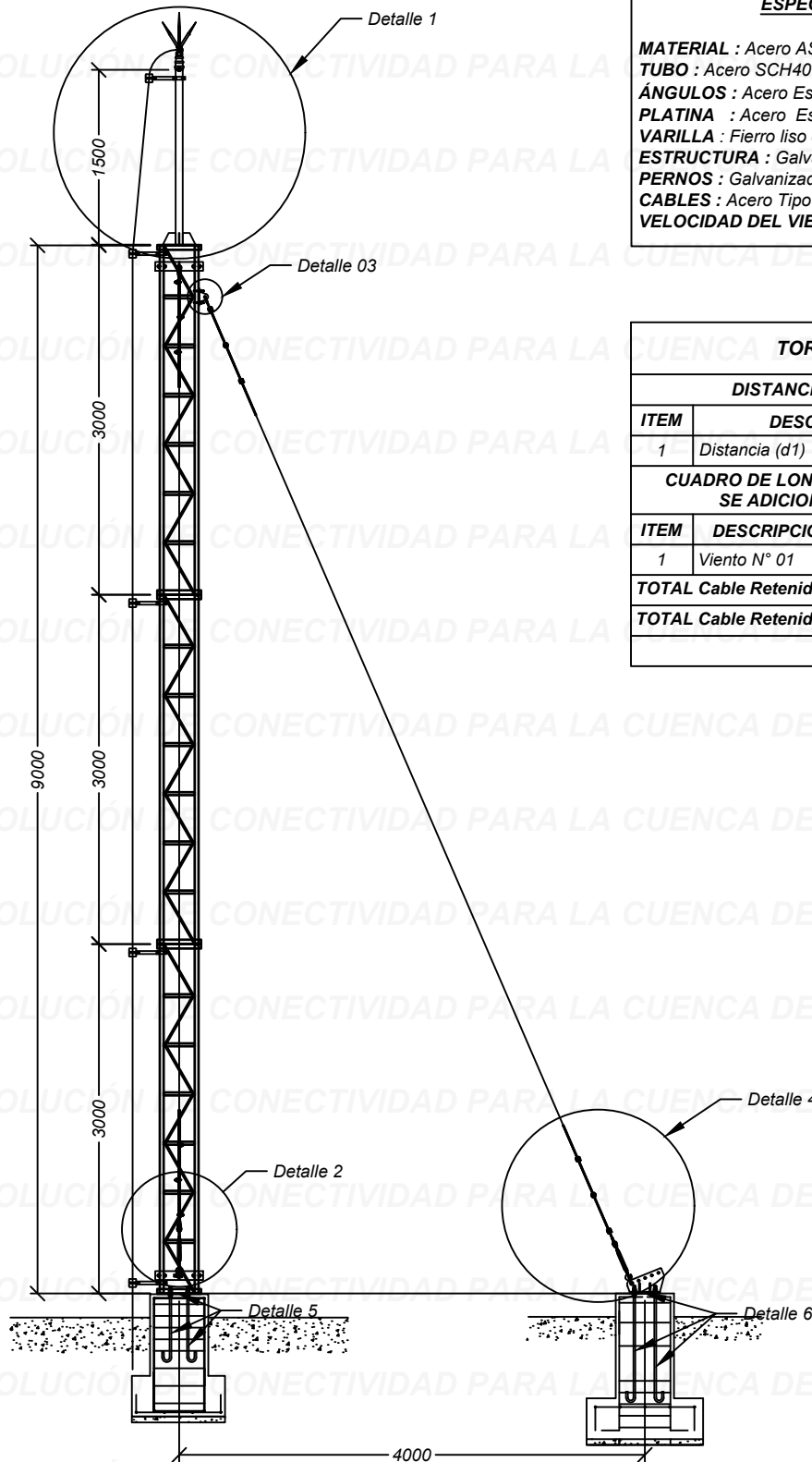
Las Hojas de Datos o *Datasheet* de los equipos del sistema de telecomunicaciones y del sistema de energía se encuentran disponibles en las carpetas compartidas indicadas a continuación:

### Enlace de acceso a los archivos compartidos

[https://drive.google.com/drive/folders/1HLoWjB8KWKiPPmeTyR6bNge6\\_wAN59am?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1HLoWjB8KWKiPPmeTyR6bNge6_wAN59am?usp=sharing)

## ANEXO 7: PLANOS ESTRUCTURALES DE TORRES ARRIOSTRADAS

## CLIENTES TORRE VENTADA DE 09 METROS (TIPO A)



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**MATERIAL** : Acero ASTM A36,  $F_y = 2500 \text{ Kg/m}^2$   
**TUBO** : Acero SCH40  $\varnothing 1''$  ( $\varnothing_{ext} = 33.7\text{mm}$ ;  $e = 3.28\text{mm}$ )  
**ÁNGULOS** : Acero Estructural de  $2'' \times 2'' \times 3/16''$   
**PLATINA** : Acero Estructural de  $1 \times 3/16''$   
**VARILLA** : Fierro liso de  $3/8''$   
**ESTRUCTURA** : Galvanizado en Caliente ASTM-123;  $550 \text{ gr/m}^2$   
**PERNOS** : Galvanizados Grado 5; ASTM A-325  
**CABLES** : Acero Tipo Retenida  $1 \times 7 \times 1/4''$ ; Clase EHS  
**VELOCIDAD DEL VIENTO** :  $120 \text{ Km/h}$

### TORRE DE 09M - TIPO "A"

#### DISTANCIA DE LA TORRE AL ANCLAJE

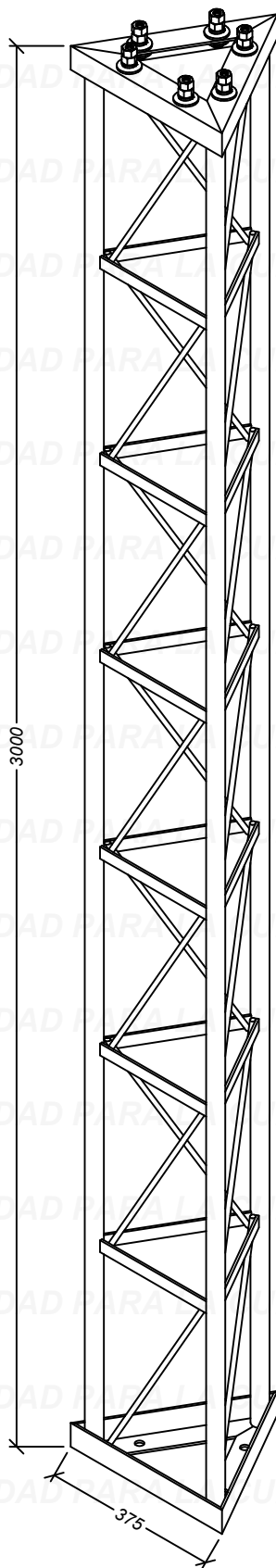
ITEM	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS
1	Distancia (d1)	9,0 m

CUADRO DE LONGITUDES DE CABLES PARA VIENTOS SE ADICIONA 03 METROS PARA AMARRES				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MEDIDA	TOTAL (m)
1	Viento N° 01	3	13,00	39,00
<b>TOTAL Cable Retenida <math>1 \times 7 \times 1/4''</math> (VIENTOS)</b>				<b>39,00</b>
<b>TOTAL Cable Retenida <math>1 \times 7 \times 5/16''</math> (LINEA DE VIDA)</b>				
<b>TOTAL</b>				<b>39,00</b>

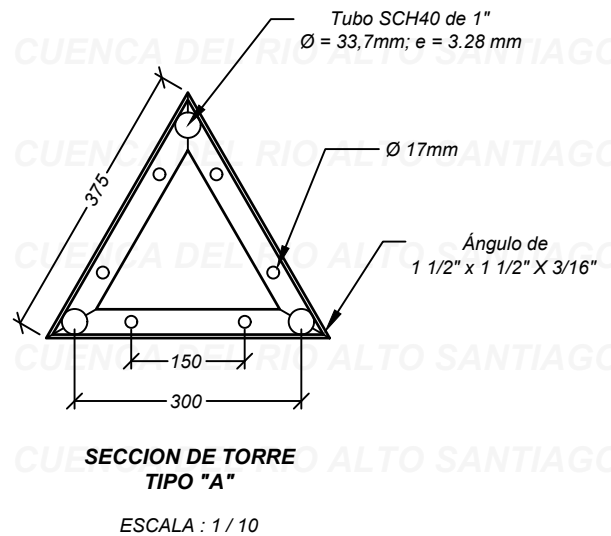
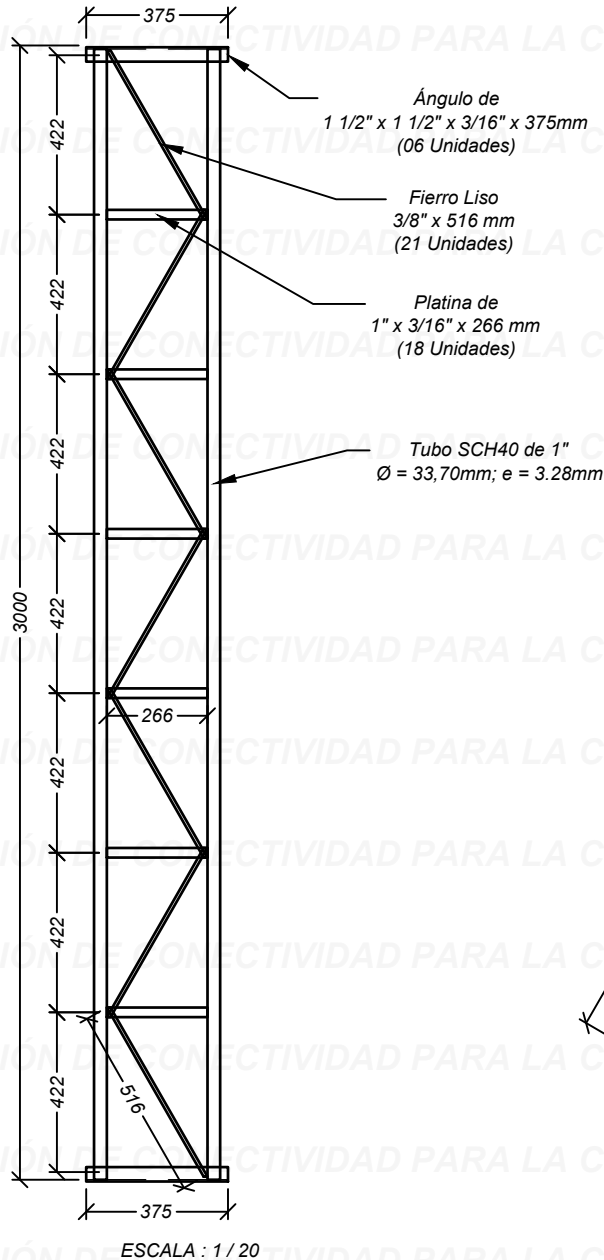
			
<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>			
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :
Revisado	J. Paco	<b>TORRE VENTADA DE 09 METROS TIPO "A"</b>	Departamento
Escala	1 / 60		Provincia
Fecha	Marzo - 2025		Distrito
		COMUNIDAD :	CÓDIGO DE PLANO
		<b>CLIENTES</b>	<b>CLI-ETA-01</b>

## TRAMO DE TORRE TIPO "A"



<b>AMAZONAS</b> GOBIERNO REGIONAL		Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza <i>Capítulo Perú</i>		UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	
<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>					
<b>Dibujado</b>	Y. Pacheco	<b>TÍTULO</b>	<b>UBICACIÓN :</b>		<b>COMUNIDAD :</b>
<b>Revisado</b>	J. Paco	<b>TRAMO DE TORRE DE 3 METROS</b> <b>3D - TIPO "A"</b>	<b>Departamento</b>	Amazonas	<b>CÓDIGO DE PLANO</b> <b>CLI-ETA-02</b>
<b>Escala</b>	1 / 15		<b>Provincia</b>	Condorcanqui	
<b>Fecha</b>	Marzo - 2025		<b>Distrito</b>	Rio Santiago	

## TRAMO DE TORRE TIPO "A"



### CUADRO DE COMPONENTES PARA LA FABRICACIÓN DEL TRAMO DE TORRE TIPO "A"

ÍTEM	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01	Tubo SCH40 de 1", (Ø Ext = 33,7mm e = 3.38mm) x 3000mm	3	7,50	22,50
2	Componente N° 02	Angulo de 3/16" x 2" x 375mm (Base del Tramo de Torre)	6	0,90	5,38
3	Componente N° 03	Platina de 3/16" x 1" x 266mm (Pasos)	18	0,25	4,52
4	Componente N° 04	Fierro Estructural liso de 3/8" x 516 mm	21	0,31	6,43
5	Componente N° 05	Perno de 5/8" x 2" (01) + Tuercas (02) + Arandelas Planas (02) + Arandela de Presión (01). Grado 5	6	0,22	1,34
OBSERVACIÓN: TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE				TOTAL	40,17



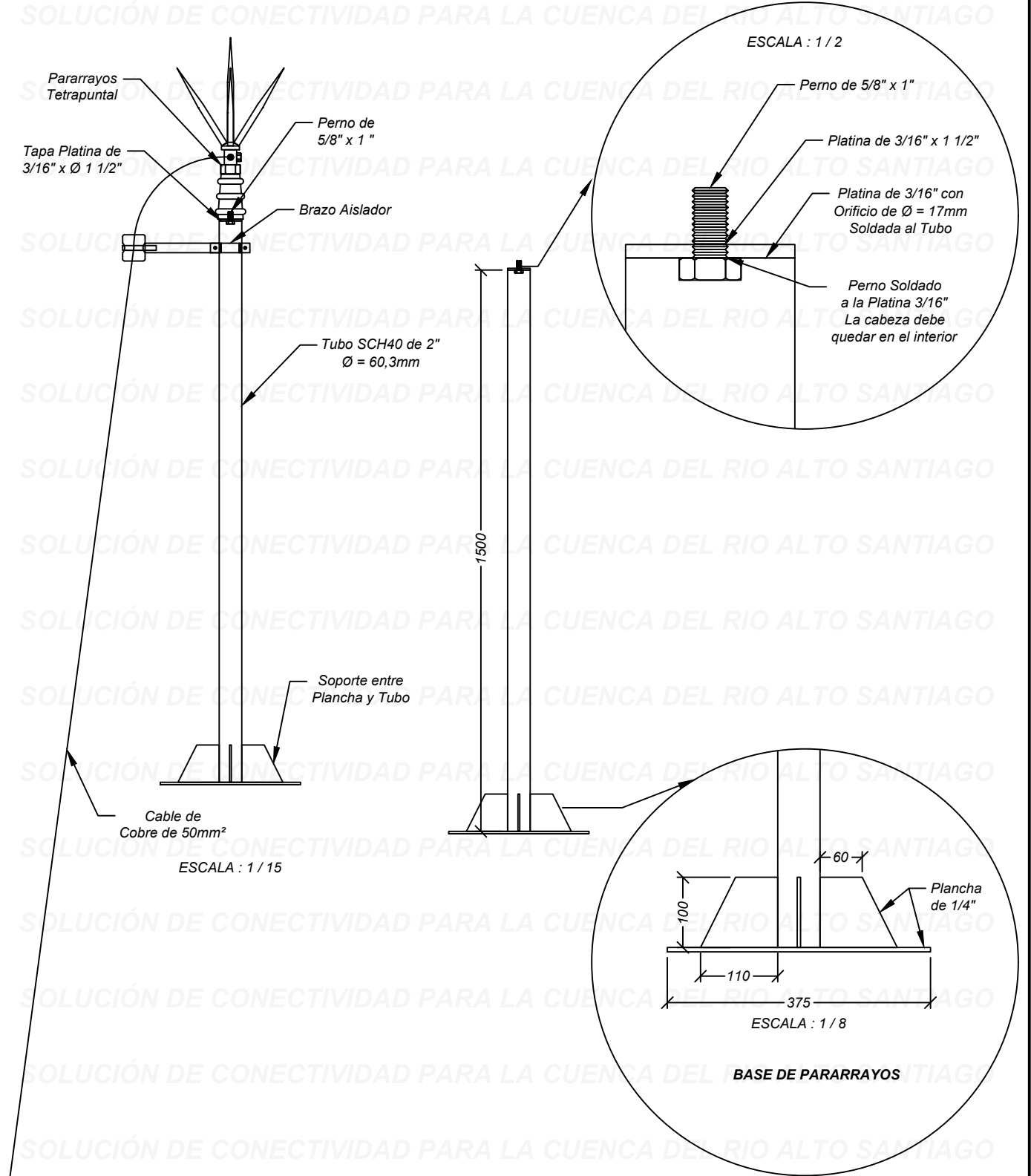
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

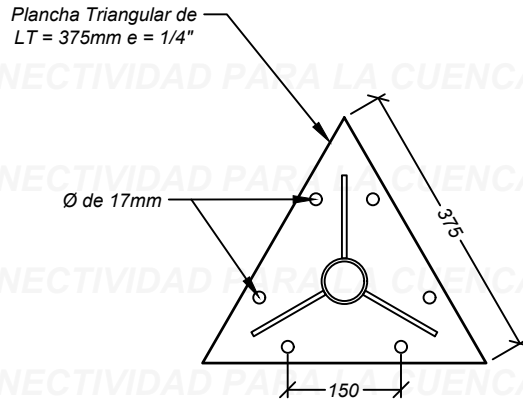
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CLIENTES
Revisado	J. Paco	<b>TRAMO DE TORRE DE 3 METROS TIPO "A"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CLI-ETA-03</b>
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

## PARARRAYOS TETRAPUNTAL TIPO "A" (DETALLE 01)

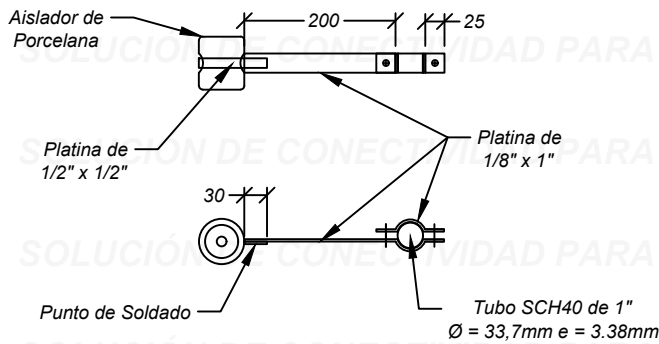


<b>AMAZONAS</b> GOBIERNO REGIONAL		<b>Plan Binacional de Desarrollo</b> de la Región Fronteriza <i>Capítulo Perú</i>		<b>PONTIFICIA</b> UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	
<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>					
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :		COMUNIDAD :
Revisado	J. Paco	<b>PARARRAYOS TORRE TIPO "A"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CLI-ETA-04</b>
Escala	1 / 60		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

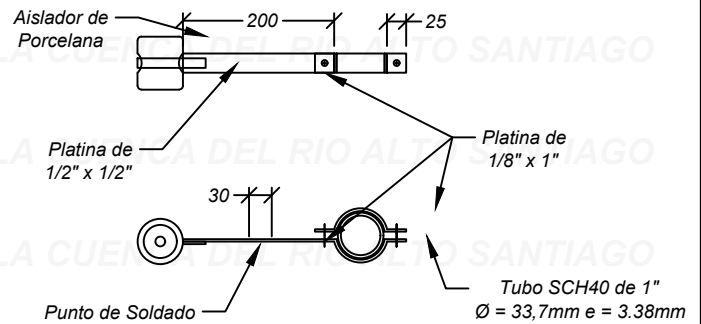
## PARARRAYOS TETRAPUNTAL TIPO "A" (DETALLE 01)



DETALLE DE LA BASE DEL PARARRAYOS TIPO "A"



DETALLE DEL BRAZO AISLADOR TIPO "A" PARA TRAMO DE TORRE



DETALLE DEL BRAZO AISLADOR TIPO "B" PARA PARARRAYOS

CUADRO DE COMPONENTES PARA LA FABRICACIÓN DEL PARARRAYOS TIPO "A"					
ITEM	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01	Base Triangular de LT = 375mm x 1/4"	1	2,27	2,27
2	Componente N° 02	Refuerzo de tubo y placa base (Platina según plano de 1/4")	3	0,42	1,27
3	Componente N° 03	Tubo SCH40 de 2", (Ø Ext = 60,3mm e = 3,91mm) x 1500mm	1	8,17	8,17
4	Componente N° 04	Platina Circular de: Ø 60,3 x 3/16"	1	0,10	0,10
5	Componente N° 05	Perno de 5/8" x 1"	1	0,04	0,04
6	Componente N° 06	Perno Grado 5 de 5/8" x 2" + 01 Tuercas + 02 Arandelas Planas + 01 Arandela de Presión.	6	0,19	1,15
7	Componente N° 07	Brazo Aislador Tipo "A" y "B" + 02 Perno + 02 Tuercas + 04 Arandela Plana (Para Pararrayos y torre).	5	0,64	3,20
8	Componente N° 08	Parrarrayos Tetrapuntal Tipo Franklin con Base Dieléctrica de 5/8"	1	2,64	2,64
9	Componente N° 09	Cable Desnudo de Cobre de 50mm2 x 14 metros.	1	5,94	5,94
OBSERVACIÓN: TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADO EN CALIENTE				TOTAL	24,78



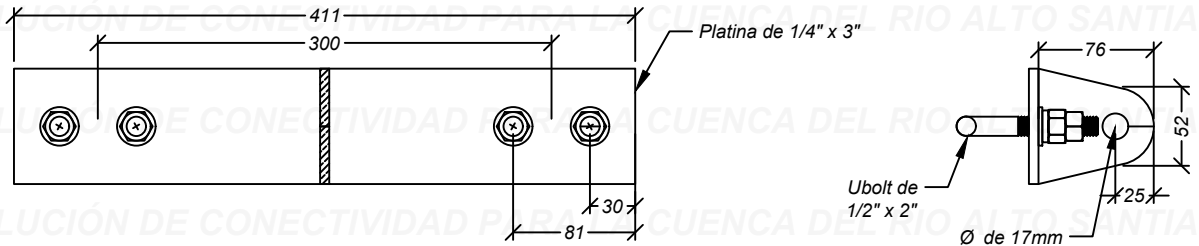
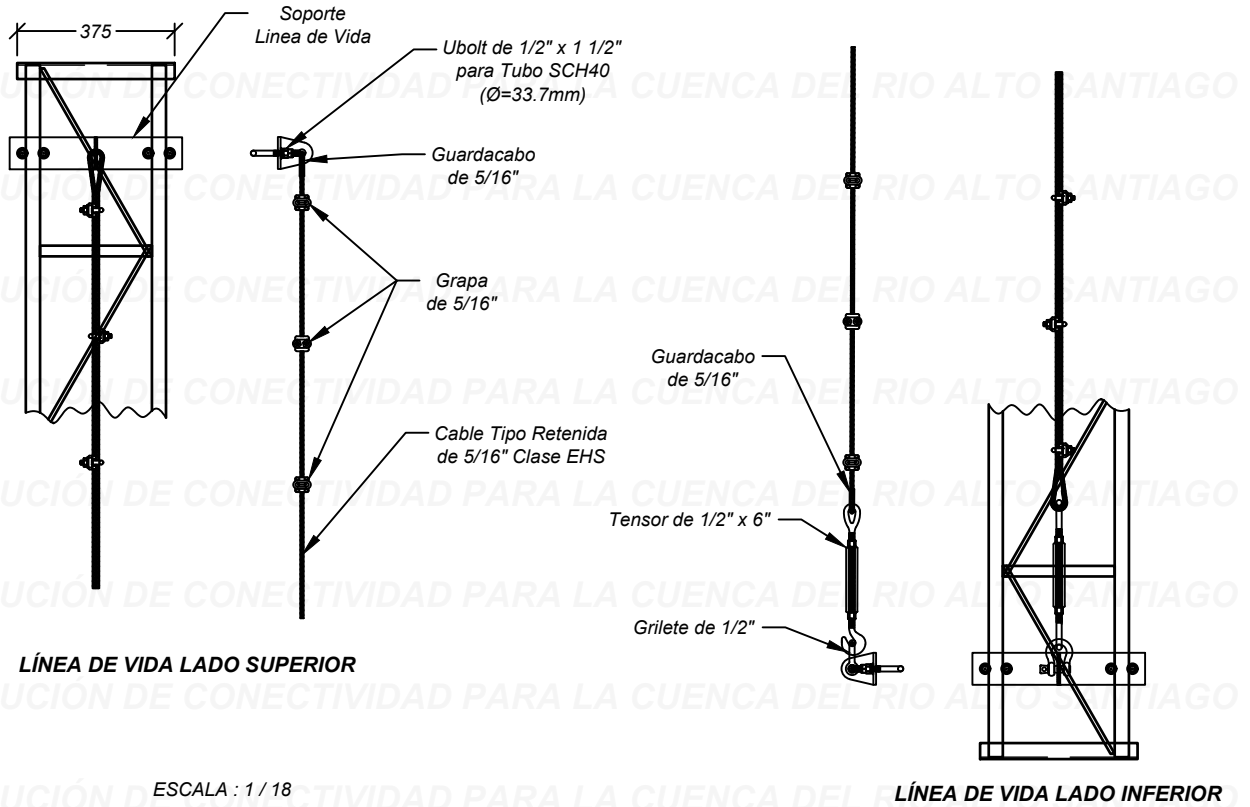
Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :		COMUNIDAD :	CLIENTES
Revisado	J. Paco	PARARRAYOS BRAZO AISLADOR - SOPORTE DE BALIZA TORRE TIPO "A"	Departamento	Amazonas	CÓDIGO DE PLANO	CLI-ETA-05
Escala	1 : 10		Provincia	Condorcanqui		
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago		

## AMARRE Y SOPORTE LÍNEA DE VIDA TIPO "A" (DETALLE 02)



**CUADRO DE COMPONENTES DE LÍNEA DE VIDA TIPO "A"**

ITEM	ELEMENTOS	FORMA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO Por/Pieza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Platina de 1/4" x 3" X 411mm (Según Plano)	2	1.55	3.11
2	Componente N° 02		Sujetador de la platina 1/4" x 3" x 76mm	2	0.20	0.41
3	Componente N° 03		Ubolt de 1/2" + 04 Tuercas + 02 Arandela Presión + 02 Arandela Plana	4	0.38	1.54
4	Componente N° 04		Guardacabo de 5/16"	2	0.02	0,04
5	Componente N° 05		Grapa de 5/16"	6	0.13	0.76
6	Componente N° 06		Grillete de 1/2"	1	0.33	0.33
7	Componente N° 07		Tensor de 1/2" x 6"	1	0.82	0.82
8	Componente N° 08		Cable de Tipo Retenida 1x7x5/16", Clase EHS	3		
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE El Cable de 1 x 7 x 5/16", se calcula de acuerdo a la altura de la Torre + 03 metros					TOTAL	6,99



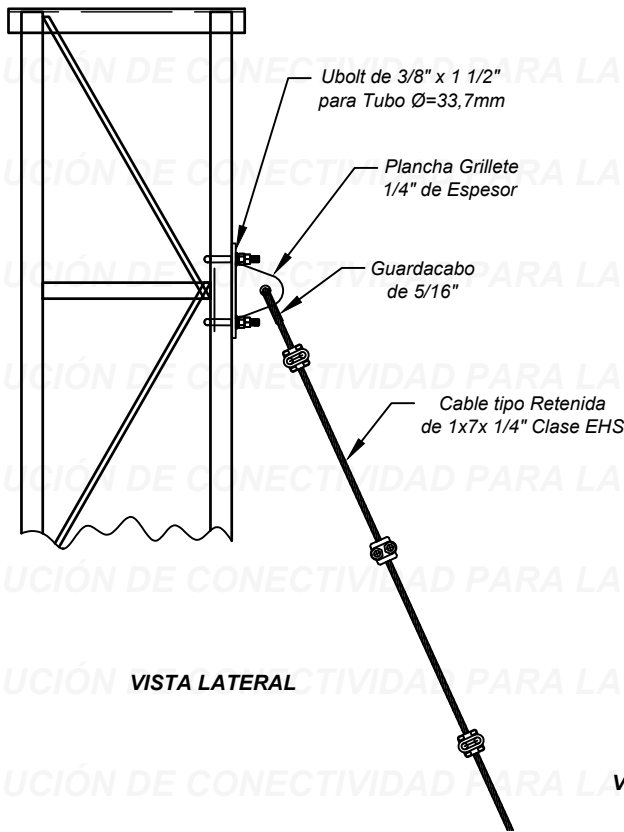
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
*Capítulo Perú*



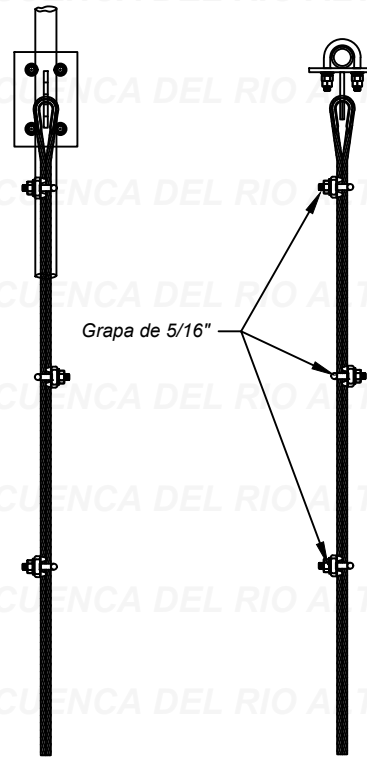
**DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO**

Dibujado	Y. Pacheco	<b>TÍTULO</b>  <b>SOPORTE DE LÍNEA DE VIDA Y RETENIDA TIPO "A"</b>	<b>UBICACIÓN :</b>		<b>COMUNIDAD :</b>	<b>CLIENTES</b>
Revisado	J. Paco		Departamento	Amazonas	<b>CÓDIGO DE PLANO</b>	<b>CLI-ETA-06</b>
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui		
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago		

## GRILLETE PARA TRAMO DE TORRE Y AMARRE TIPO "A" (DETALLE 03)



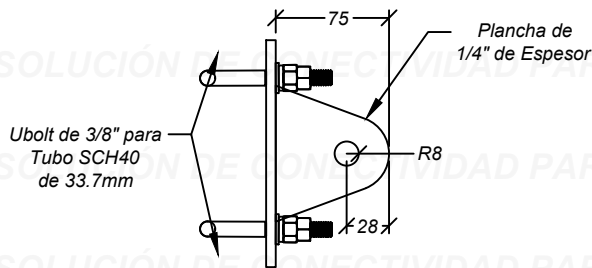
VISTA LATERAL



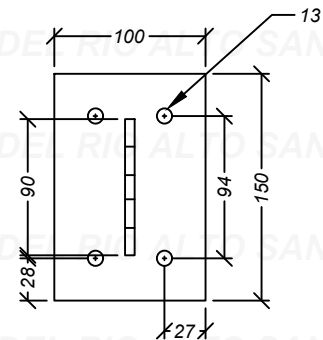
VISTA FRONTAL

VISTA SUPERIOR

ESCALA : 1 / 12



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

ESCALA : 1 / 5

<b>CUADRO DE COMPONENTES PARA ARRIOSTRE DEL TRAMO DE TORRE TIPO "A"</b>						
ITEM	ELEMENTOS	FORMA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Grillete de Tramo de Torre Medidas 150mm x 100mm x 1/4" Tipo "A" (Según Plano)	1	0,97	0,97
2	Componente N° 02		Ubolt de 1/2" x 2" + 04 Tuercas + 02 Arandela Presión + 02 Arandela Plana	2	0,38	0,77
3	Componente N° 03		Guardacabo de 5/16"	1	0,02	0,02
4	Componente N° 04		Grapa de 5/16"	3	0,13	0,38
5	Componente N° 05		Cable de Tipo Retenida 1x7x5/16", Clase EHS	3		
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE El Cable de 1 x 7 x 5/16", se calcula de acuerdo a la altura y la distancia de las bases de anclaje.					TOTAL	2,14



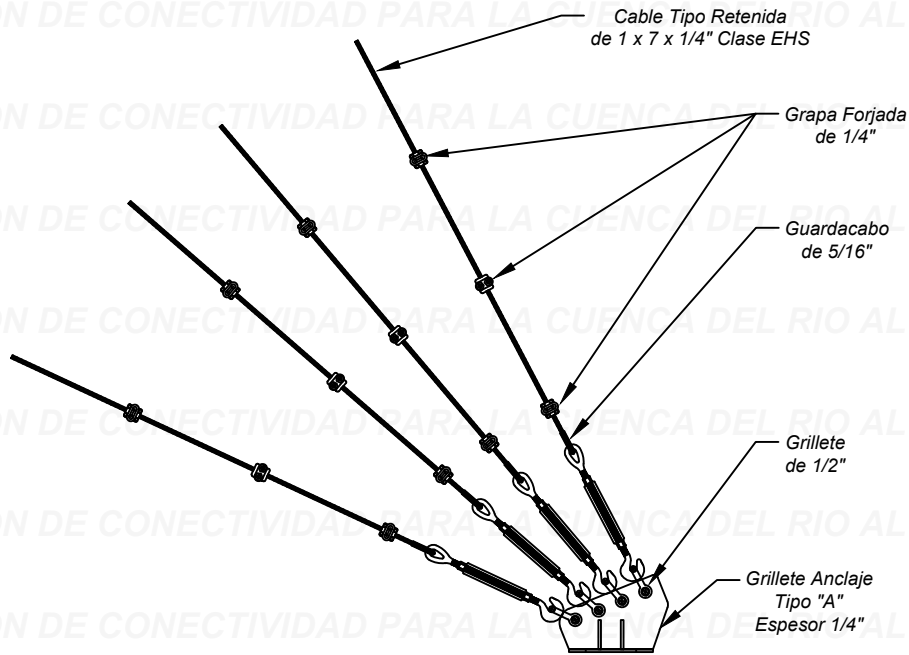
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
*Capítulo Perú*



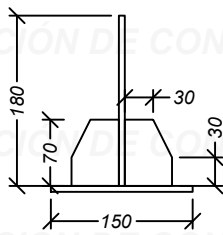
### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	<b>TÍTULO</b>  <b>GRILLETE PARA TORRE Y RETENIDA TIPO "A"</b>	<b>UBICACIÓN :</b>		<b>COMUNIDAD :</b>	<b>CLIENTES</b>
Revisado	J. Paco		Departamento	Amazonas	<b>CÓDIGO DE PLANO</b>	<b>CLI-ETA-07</b>
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui		
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago		

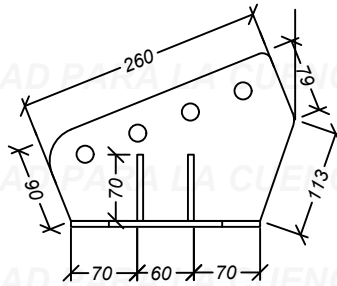
## GRILLETE PARA ANCLAJE DE VIENTO Y RETENIDA TIPO "A" (DETALLE 04)



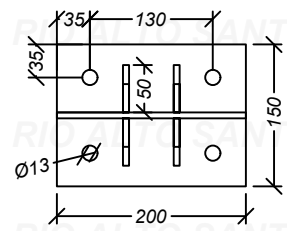
ESCALA : 1 / 18



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

ESCALA : 1 / 8

### CUADRO DE COMPONENTES PARA EL ANCLAJE DE VIENTOS TIPO "A"

ITEM	ELEMENTOS	FORMA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Grillete de Anclaje de Viento de 200mm x 290mm x 1/2" Tipo "B" (Según Plano)	1	3.74	3.74
2	Componente N° 02		Guardacabo de 5/16"	1	0.02	0.02
3	Componente N° 03		Grapa de 1/4"	3	0.09	0.28
4	Componente N° 04		Grillete de 1/2"	1	0.33	0.33
5	Componente N° 05		Templador de 1/2" x 6"	1	0.79	1.97
6	Componente N° 06		Cable de Tipo Retenida 1 x 7 x 1/4", Clase EHS	1		
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE El Cable de 1 x 7 x 5/16", se calcula de acuerdo a la altura y la distancia de las bases de anclaje.					TOTAL	6,34



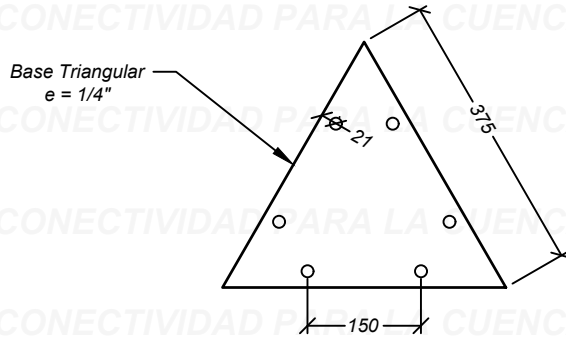
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



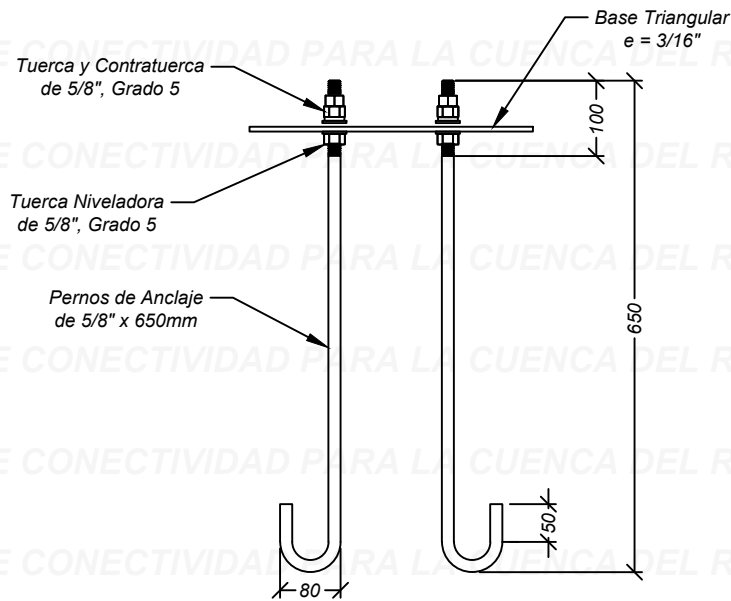
### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO <b>GRILLETE PARA ANCLAJE DE VIENTO Y RETENIDA TIPO "A"</b>	UBICACIÓN :		COMUNIDAD : <b>CLI-ETA-08</b>
Revisado	J. Paco		Departamento	Amazonas	
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

**PLANCHA BASE Y PERNO ANCLAJE TIPO "A"**  
(DETALLE 05)



**BASE TRIANGULAR TIPO "A"**



**CUADRO DE COMPONENTES DE ANCLAJE DE LA BASE DE LA TORRE TIPO "A"**

ITEM	ELEMENTOS	FORMA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Base Triangular; L = 375mm x e = 3/16" (Según Plano)	1	2.28	2.28
2	Componente N° 02		Perno Anclaje de 5/8" x 650mm (Tipo Bastón Según Plano y Norma ASTM).	6	1.18	7.10
3	Componente N° 03		03 Tuerca de 5/8", Grado 5 + 02 Arandelas Planas + 01 Arandela de Presión.	6	0.14	0.84
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SON GALVANIZADAS EN CALIENTE					TOTAL	10.22

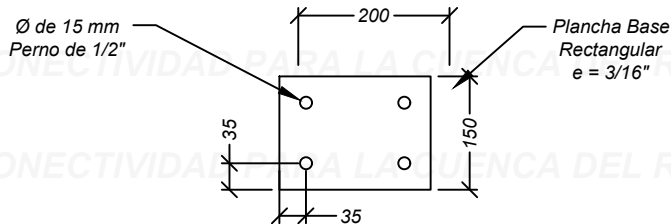


Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú

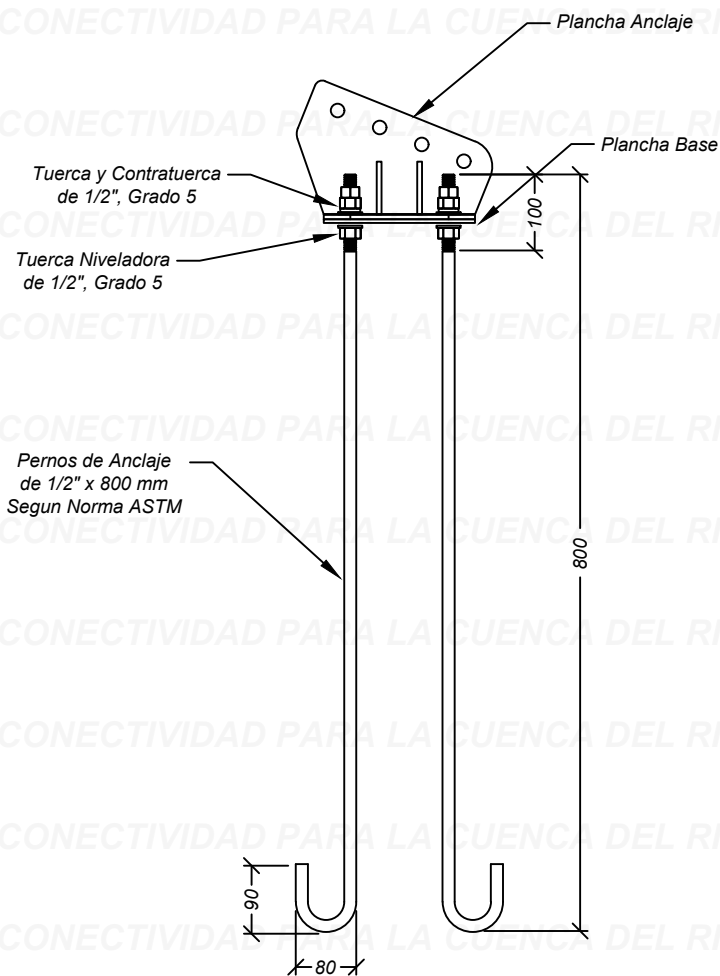


**DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO**

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CLIENTES
Revisado	J. Paco	<b>JUEGO DE ANCLAJES</b> <b>BASE CENTRAL TORRE TIPO "A"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CLI-ETA-09</b>
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	



**BASE RECTANGULAR TIPO "A"**



ESCALA : 1 / 10

**CUADRO DE COMPONENTES DE LOS ANCLAJES DE VIENTOS DE LA TORRE TIPO "A"**

ITEM	ELEMENTOS	FORMA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Base Rectangular; 200mm x 150mm e =3/16" (Según Plano)	1	1,49	1,49
2	Componente N° 02		Perno Anclaje de 1/2" x 800 mm (Tipo Bastón Según Plano y Norma ASTM).	4	1,73	6,91
3	Componente N° 03		03 Tuerca de 1/2", Grado 5 + 02 Arandelas Planas + 01 Arandela de Presión.	4	0,14	0,56
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE					TOTAL	8,96



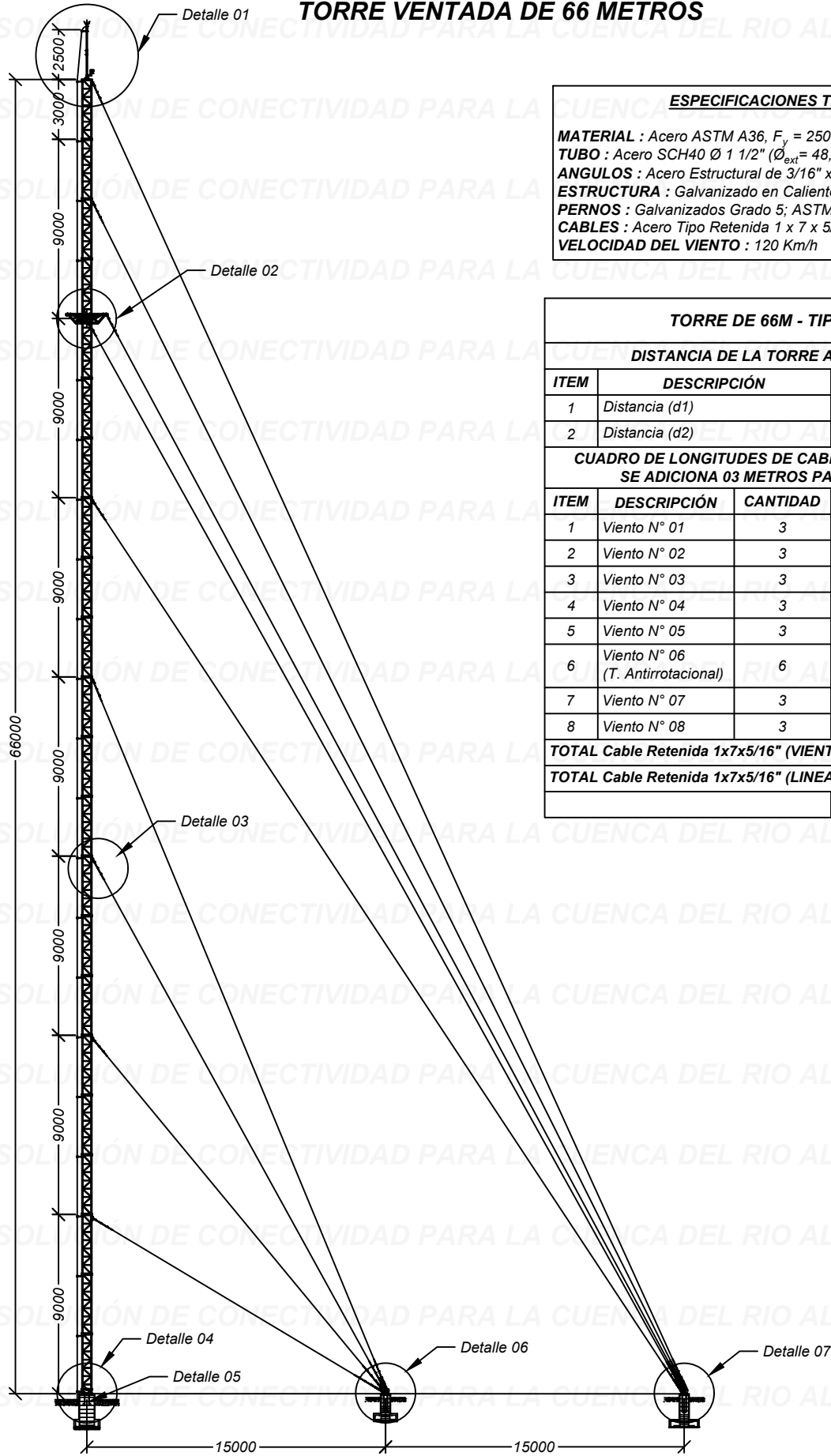
Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



**DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO**

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CLIENTES	
Revisado	J. Paco	<b>JUEGO DE ANCLAJES BASE DE VIENTOS TIPO "A"</b>	Departamento	<b>Amazonas</b>	<b>CLI-ETA-10</b>	
Escala	Indicadas		Provincia			<b>CONDORCANQUI</b>
Fecha	Marzo - 2025		Distrito			

# TORRE VENTADA DE 66 METROS



## ESPECIFICACIONES TECNICAS

**MATERIAL :** Acero ASTM A36,  $F_y = 2500 \text{ Kg/m}^2$   
**TUBO :** Acero SCH40  $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ " ( $\varnothing_{ext} = 48,3\text{mm}$ ;  $e = 3,68\text{mm}$ )  
**ANGULOS :** Acero Estructural de  $3/16"$  x  $2"$  y  $3/16"$  x  $1"$   
**ESTRUCTURA :** Galvanizado en Caliente ASTM-123;  $550 \text{ gr/m}^2$   
**PERNOS :** Galvanizados Grado 5; ASTM A-325  
**CABLES :** Acero Tipo Retenida  $1 \times 7 \times 5/16"$ ; Clase EHS  
**VELOCIDAD DEL VIENTO :**  $120 \text{ Km/h}$

## TORRE DE 66M - TIPO "B"

### DISTANCIA DE LA TORRE AL ANCLAJE

ITEM	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS
1	Distancia (d1)	15,0 m
2	Distancia (d2)	30,0 m

### CUADRO DE LONGITUDES DE CABLES PARA VIENTOS SE ADICIONA 03 METROS PARA AMARRES

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MEDIDA	TOTAL (m)
1	Viento N° 01	3	24,00	72,00
2	Viento N° 02	3	31,00	93,00
3	Viento N° 03	3	39,00	117,00
4	Viento N° 04	3	48,00	144,00
5	Viento N° 05	3	68,00	204,00
6	Viento N° 06 (T. Antirrotacional)	6	76,00	456,00
7	Viento N° 07	3	81,00	243,00
8	Viento N° 08	3	87,00	261,00
<b>TOTAL Cable Retenida <math>1 \times 7 \times 5/16"</math> (VIENTOS)</b>				<b>1590,00</b>
<b>TOTAL Cable Retenida <math>1 \times 7 \times 5/16"</math> (LINEA DE VIDA)</b>				<b>69,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1659,00</b>

## DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

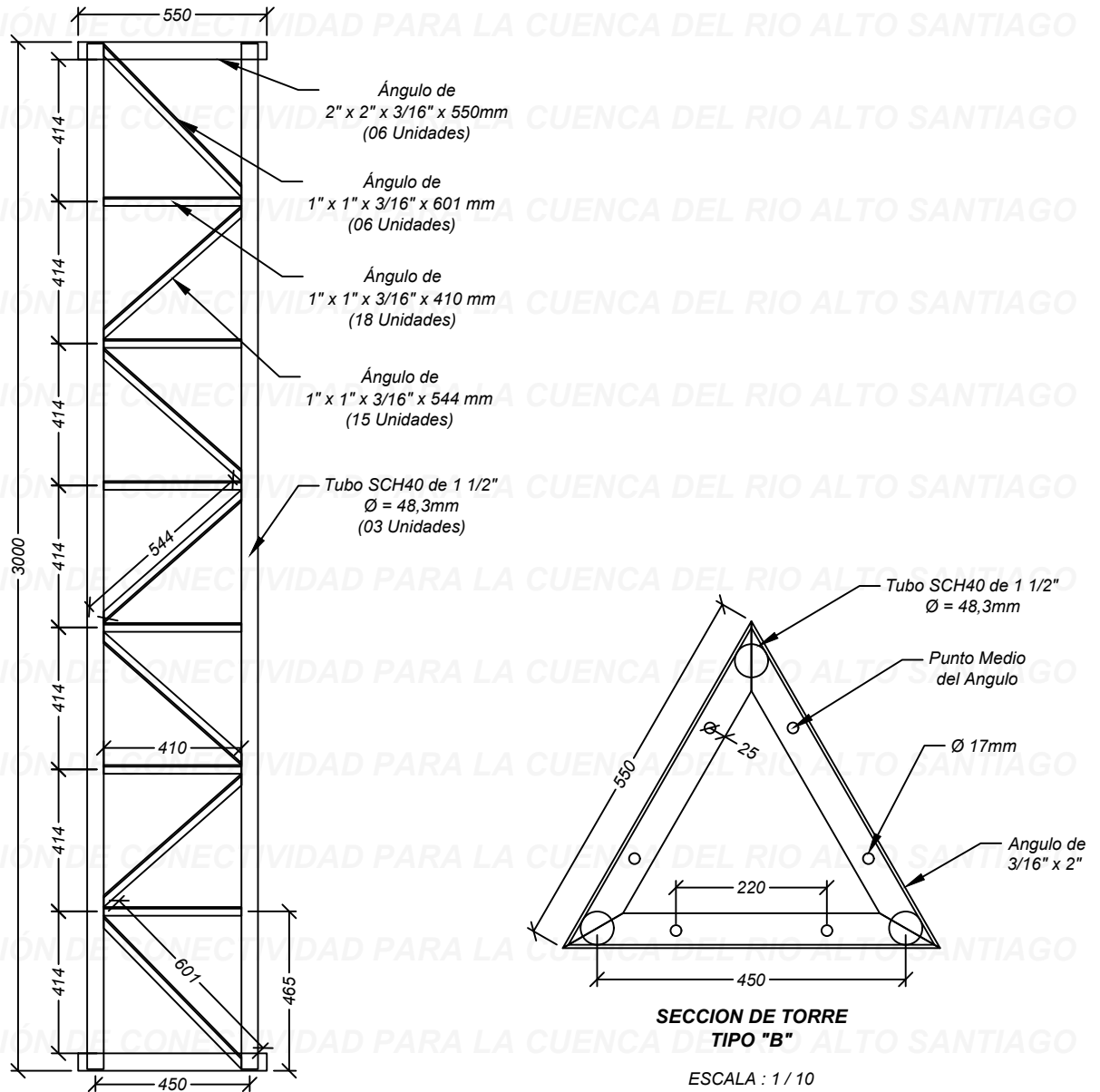
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHOSICA
Revisado	J. Paco	TORRE VENTADA DE 60 METROS TIPO "B"	Departamento	Amazonas	CÓDIGO DE PLANO <b>CHO-ETB-01</b>
Escala	1 / 300		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	



Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



## TRAMO DE TORRE TIPO "B"



ESCALA : 1 / 20

### CUADRO DE COMPONENTES PARA LA FABRICACIÓN DEL TRAMO DE TORRE TIPO "B"

ÍTEM	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01	Tubo SCH40 de 1 1/2", (Ø Ext = 48,3mm e = 3,68mm) x 3000mm	3	12,16	36,49
2	Componente N° 02	Angulo de 3/16" x 2" x 550mm (Base del Tramo de Torre)	6	1,81	10,88
3	Componente N° 03	Ángulo de 3/16" x 1" x 601mm (Diagonales Superiores e Inferiores)	6	0,99	5,94
4	Componente N° 04	Ángulo de 3/16" x 1" x 558mm (Diagonales Centrales)	18	0,92	13,85
5	Componente N° 05	Ángulo de 3/16" x 1" x 402mm (Pasos)	15	0,69	12,46
6	Componente N° 06	Perno de 5/8" x 2" (01) + Tuercas (02) + Arandelas Planas (02) + Arandela de Presión (01). Grado 5	6	0,22	1,34
OBSERVACIÓN: TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE				TOTAL	80,01



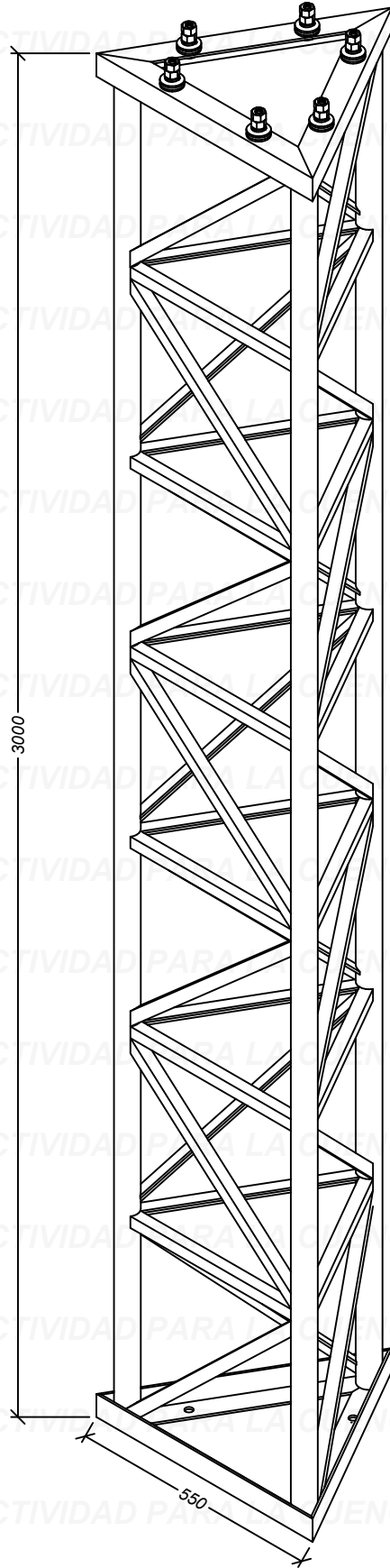
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

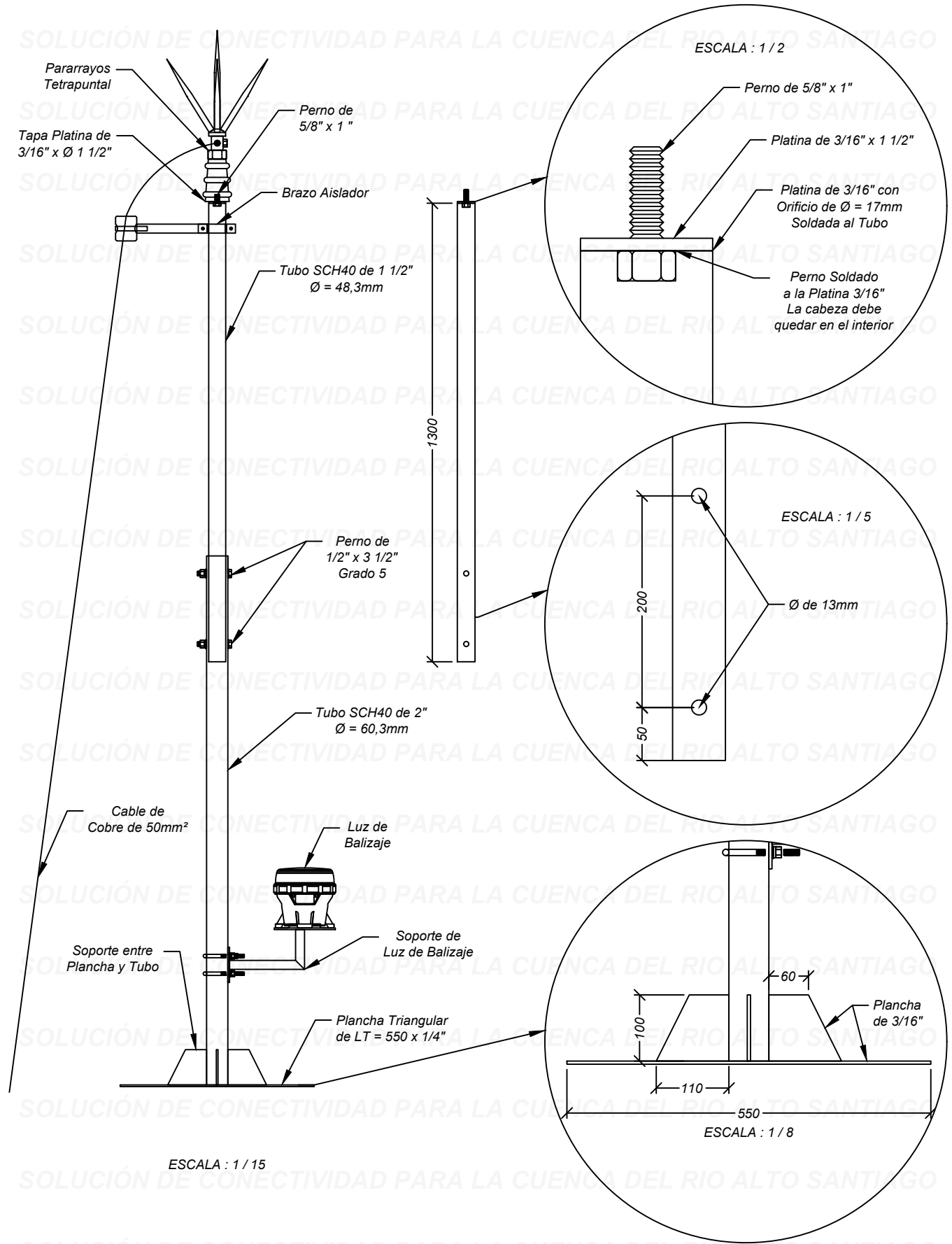
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHOSICA
Revisado	J. Paco	<b>TRAMO DE TORRE DE 3 METROS TIPO "B"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CHO-ETB-03</b>
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

**TRAMO DE TORRE TIPO "B" - 3D**



 <b>AMAZONAS</b> GOBIERNO REGIONAL		 Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza <i>Capítulo Perú</i>		 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ	
<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>					
<b>Dibujado</b>	Y. Pacheco	<b>TÍTULO</b>	<b>UBICACIÓN :</b>		<b>COMUNIDAD :</b>
<b>Revisado</b>	J. Paco	<b>TRAMO DE TORRE DE 3 METROS</b> <b>3D - TIPO "B"</b>	<b>Departamento</b>	Amazonas	<b>CÓDIGO DE PLANO</b>
<b>Escala</b>	Indicadas		<b>Provincia</b>	Condorcanqui	
<b>Fecha</b>	Marzo - 2025		<b>Distrito</b>	Rio Santiago	<b>CHO-ETB-02</b>

## PARARRAYOS TETRAPUNTAL TIPO "B" (DETALLE 01)



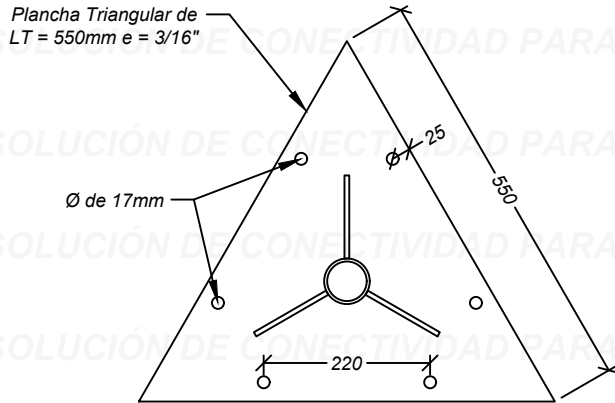
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
*Capítulo Perú*



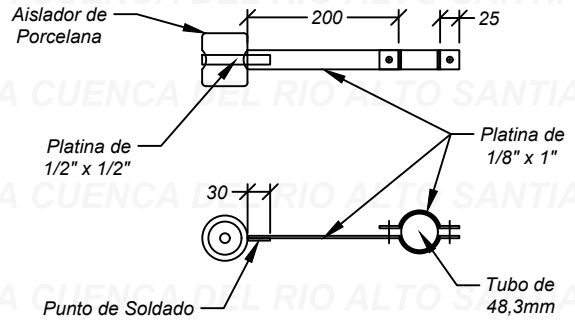
### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHOSICA
Revisado	J. Paco	<b>PARARRAYOS TIPO "B"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CHO-ETB-04</b>
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

## PARARRAYOS TETRAPUNTAL TIPO "B" (DETALLE 01)



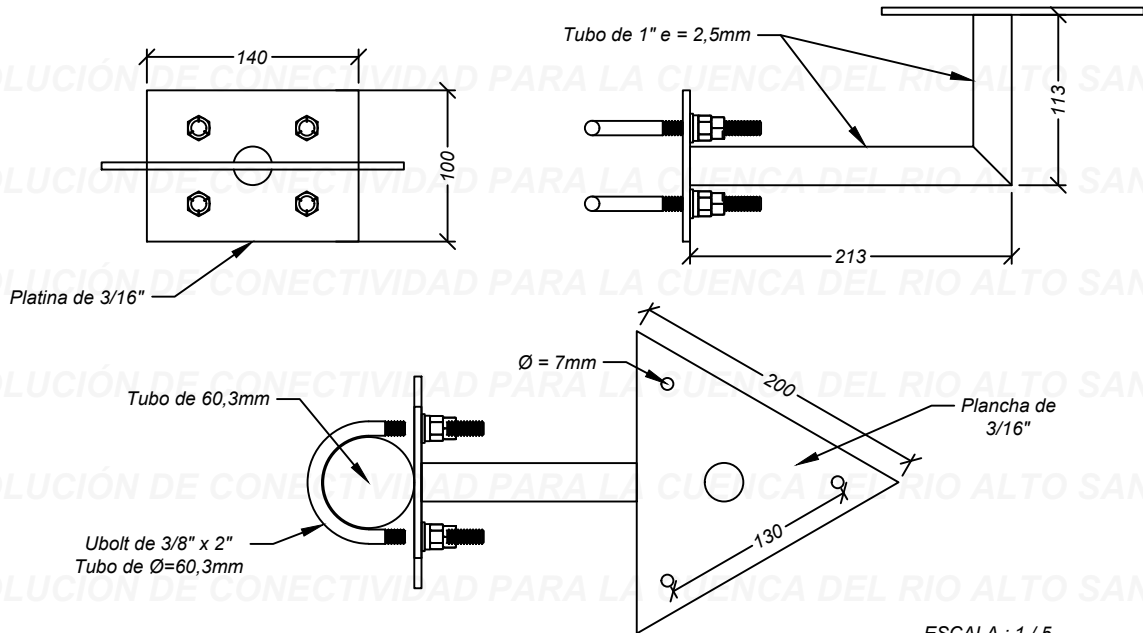
DETALLE DE LA BASE DEL PARARRAYOS TIPO "B"



DETALLE DEL BRAZO AISLADOR TIPO "B"

ESCALA : 1 / 10

## SOPORTE DE LA LUZ DE BELIZAJE



ESCALA : 1 / 5

### CUADRO DE COMPONENTES PARA LA FABRICACIÓN DEL PARARRAYOS TIPO "B"

ITEM	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01	Base Triangular de LT = 550mm x 3/16"	1	5,86	5,86
2	Componente N° 02	Tubo SCH40 de 2", (Ø Ext = 60,3mm e = 3,91mm) x 1500mm	1	8,17	8,17
3	Componente N° 03	Tubo SCH40 de 1 1/2", (Ø Ext = 48,3mm e = 3,68mm) x 1300mm	1	5,27	5,27
4	Componente N° 04	Platina Circular de: Ø 48,3 x 3/16"	1	0,07	0,07
5	Componente N° 05	Perno de 5/8" x 1"	1	0,04	0,04
6	Componente N° 06	Perno de 1/2" x 3,5" + 01 Tuerca + Arandelas; 01 Plana y Presión.	2	0,15	0,29
7	Componente N° 07	Perno Grado 5 de 5/8" x 2" + 01 Tuercas + 02 Arandelas Planas + 01 Arandela de Presión.	6	0,19	1,15
8	Componente N° 08	Brazo Aislador Tipo "B" + 02 Perno + 02 Tuercas + 04 Arandela Plana	1	0,64	0,64
9	Componente N° 09	SopORTE de Luz de Baliza, + Juego de Ubolt	1	2,17	2,17
10	Componente N° 10	Luz de Balizaje Tipo LED. Intensidad Máxima 60 Cd	1	1,58	1,58
11	Componente N° 11	Parrarrayos Tetrapuntal Tipo Franklin con Base Dieléctrica de 5/8"	1	2,64	2,64
OBSERVACIÓN: TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADO EN CALIENTE				TOTAL	27,88



Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



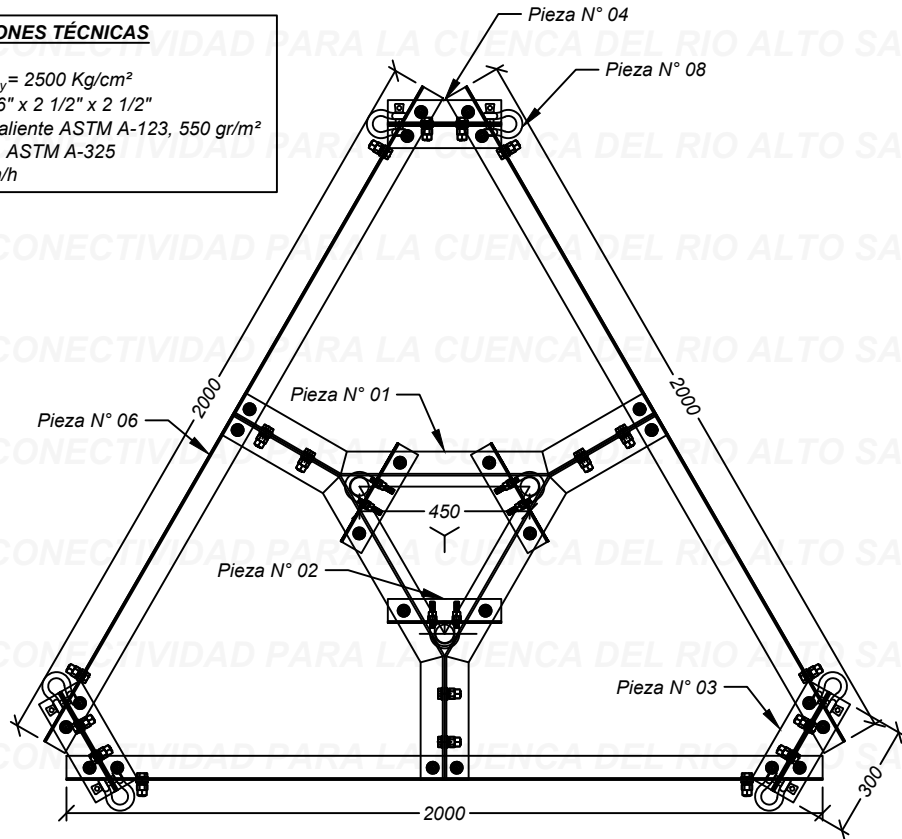
### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :		COMUNIDAD :	CHOSICA
Revisado	J. Paco	PARARRAYOS	Departamento	Amazonas	CÓDIGO DE PLANO	
Escala	Indicadas	BRAZO AISLADOR - SOPORTE DE BALIZA	Provincia	Condorcanqui		
Fecha	Marzo - 2025	TIPO "B"	Distrito	Rio Santiago		<b>CHO-ETB-05</b>

## TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL TIPO "B" (DETALLE 02)

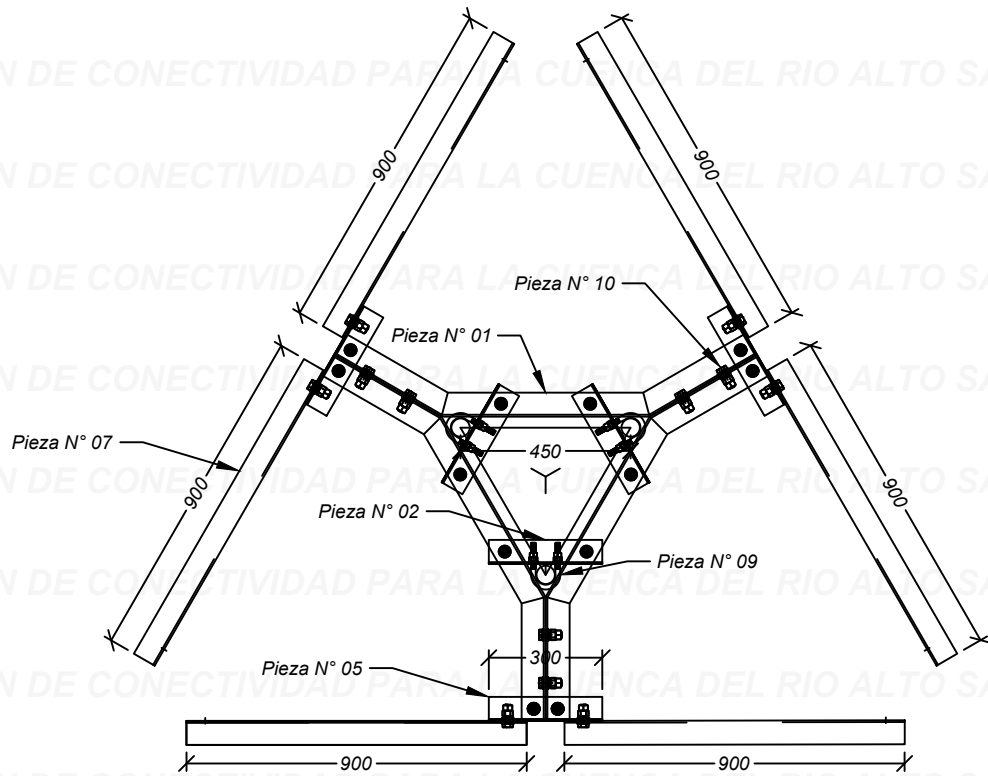
### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Material :** Acero ASTM A-36,  $F_y = 2500 \text{ Kg/cm}^2$   
**Ángulo :** Acero Estructural  $3/16" \times 2 \ 1/2" \times 2 \ 1/2"$   
**Estructura :** Galvanizado en Caliente ASTM A-123,  $550 \text{ gr/m}^2$   
**Pernos :** Galvanizado Grado 5, ASTM A-325  
**Velocidad del Viento :**  $120 \text{ Km/h}$



**PLANTA SUPERIOR (ESTABILIZADOR TIPO "B")**

ESCALA : 1 / 20



**PLANTA INFERIOR (ESTABILIZADOR TIPO "B")**

ESCALA : 1 / 20



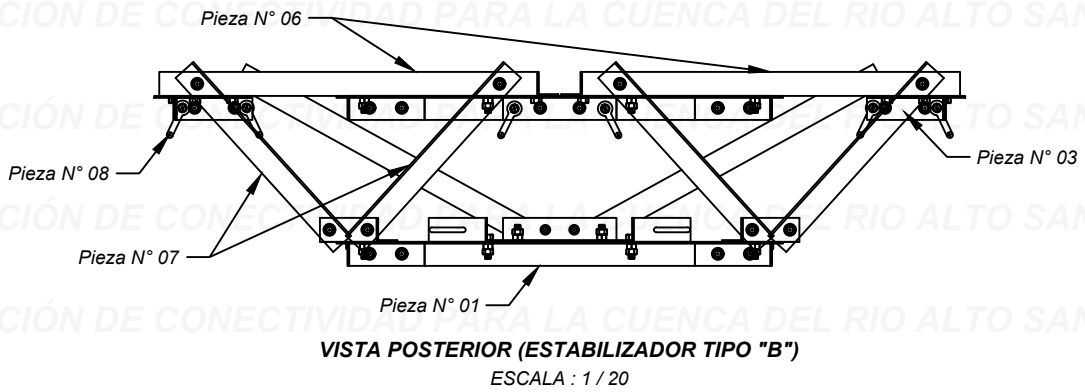
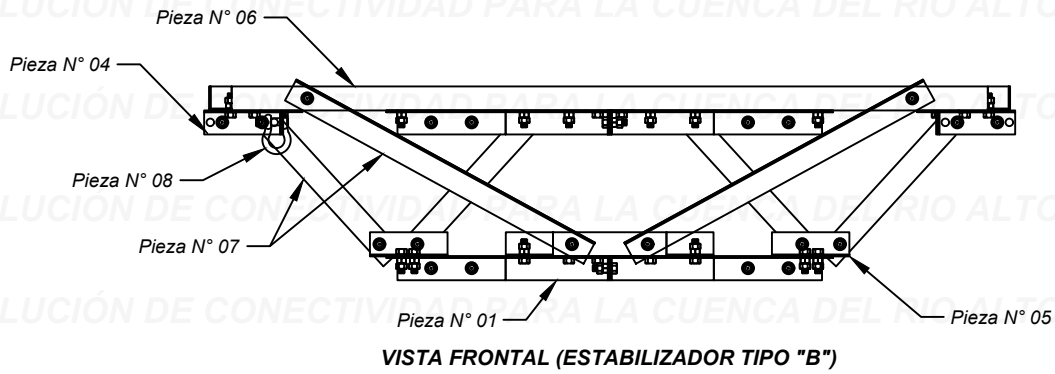
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
*Capítulo Perú*



### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

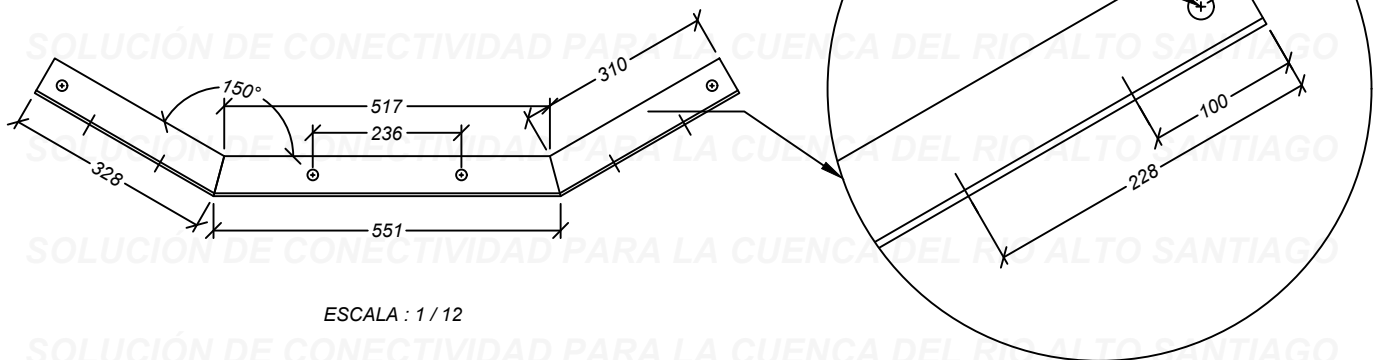
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHOSICA
Revisado	J. Paco	<b>TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL PLANTA SUPERIOR Y PLANTA INFERIOR TIPO "B"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CÓDIGO DE PLANO CHO-ETB-06</b>
Escala	1 / 20		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

## TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL TIPO "B" (DETALLE 02)

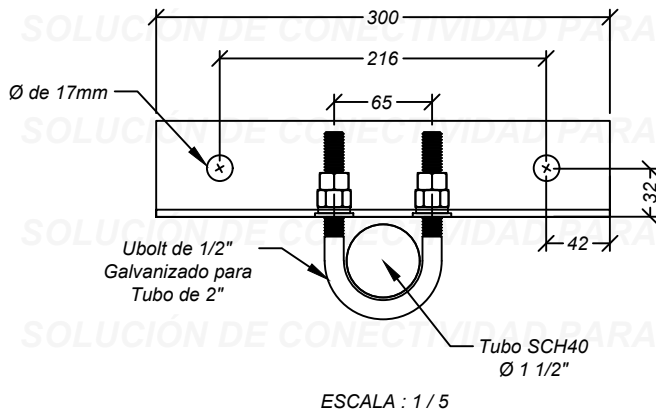


### DESCRIPCION DE PIEZAS

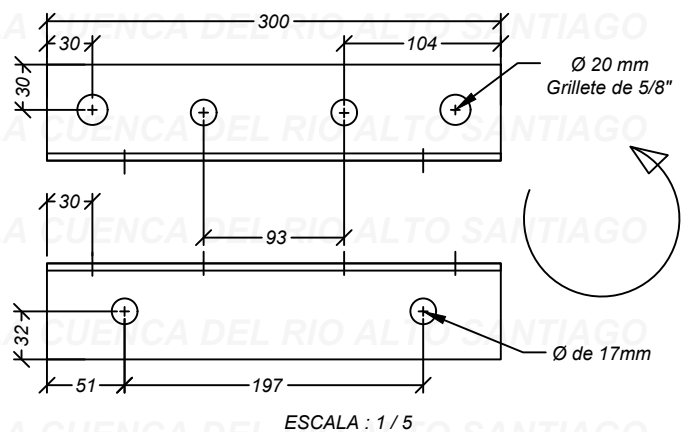
#### 1. PIEZA N° 01 (Estabilizador Tipo "B")



#### 2. PIEZA N° 02 (Estabilizador Tipo "B")



#### 3. PIEZA N° 03 (Estabilizador Tipo "B")



Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú

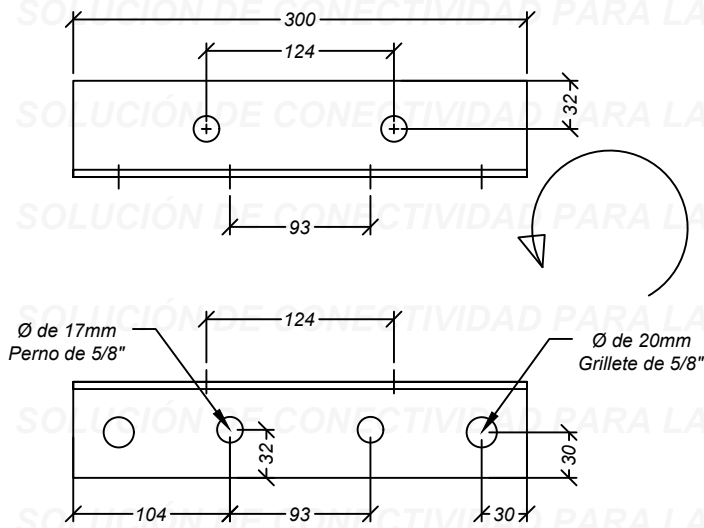


### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

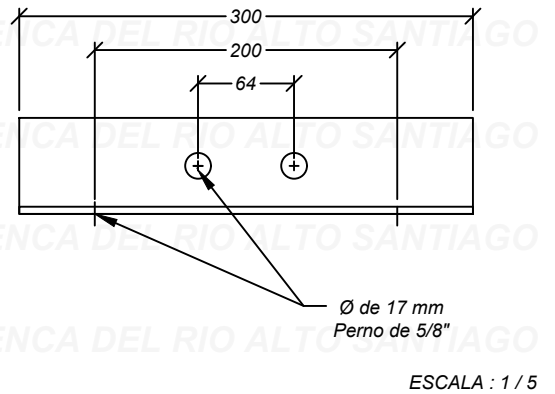
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	<b>CHOSICA</b>	
Revisado	J. Paco	<b>TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL DESCRIPCIÓN DE PIEZAS 01, 02 Y 03 TIPO "B"</b>	Departamento	Amazonas		
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui		CÓDIGO DE PLANO
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago		<b>CHO-ETB-07</b>

## TRIANGULO ANTIROTACIONAL TIPO "B" (DETALLE 02)

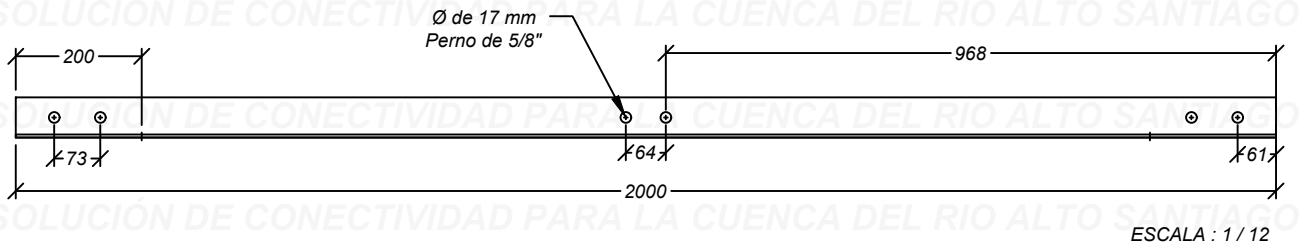
4. PIEZA N° 04 (Estabilizador Tipo "B")



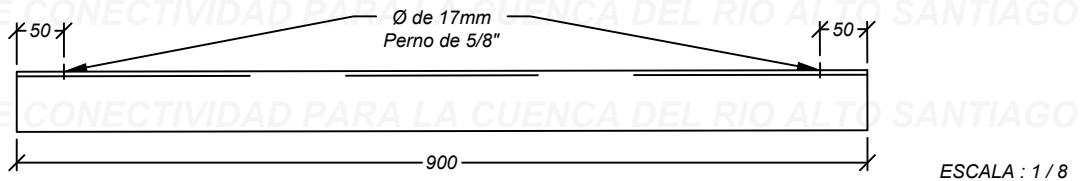
5. PIEZA N° 05 (Estabilizador Tipo "B")



6. PIEZA N° 06 (Estabilizador Tipo "B")



7. PIEZA N° 07 (Estabilizador Tipo "B")



### CUADRO DE PIEZAS QUE CONFORMAN EL TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL TIPO "B"

ITEM	PIEZAS	FORMA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO P/PZA (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Pieza N° 01		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" Tipo C	6	5,43	32,58
2	Pieza N° 02		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 300mm	6	1,37	8,23
3	Pieza N° 03		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 300mm	3	1,37	4,12
4	Pieza N° 04		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 300mm	3	1,37	4,12
5	Pieza N° 05		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 300mm	3	1,37	4,12
6	Pieza N° 06		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 2000mm	3	9,15	27,44
7	Pieza N° 07		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 900mm	6	4,13	24,70
8	Pieza N° 08		Grillete de 5/8"	6	0,62	3,73
9	Pieza N° 09		Guardacabo de 5/16"	6	0,02	0,12
10	Pieza N° 10		Grapas de 5/16"	18	0,13	2,34
11	Pieza N° 11		Ubolt de 1/2" + 04 Tuercas + 02 Arandela de Plana + 02 Arandela Presión	6	0,37	2,20
10	Pieza N° 12		Perno Grado 5 de 5/8" x 2" + 02 Tuercas + 01 Arandela de Prsion + 02 Arandela Plana	66	0,22	14,78
OBSERVACIÓN: TODAS LAS ESTRUCTURAS SON GALVANIZADAS EN CALIENTE					TOTAL	128,42



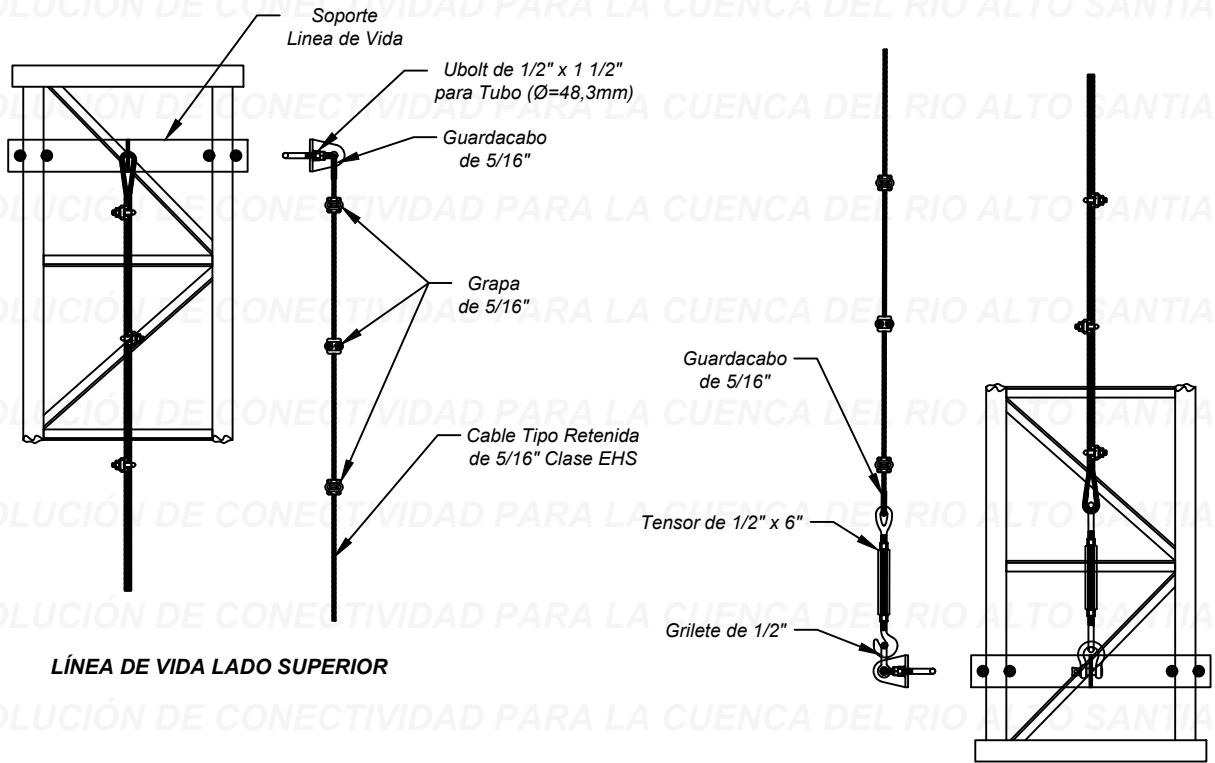
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHOSICA
Revisado	J. Paco	TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL	Departamento	Amazonas	
Escala	Indicadas	DESCRIPCIÓN DE PIEZAS 04, 05, 06 Y 07	Provincia	Condorcanqui	CÓDIGO DE PLANO
Fecha	Marzo - 2025	TIPO "B"	Distrito	Rio Santiago	

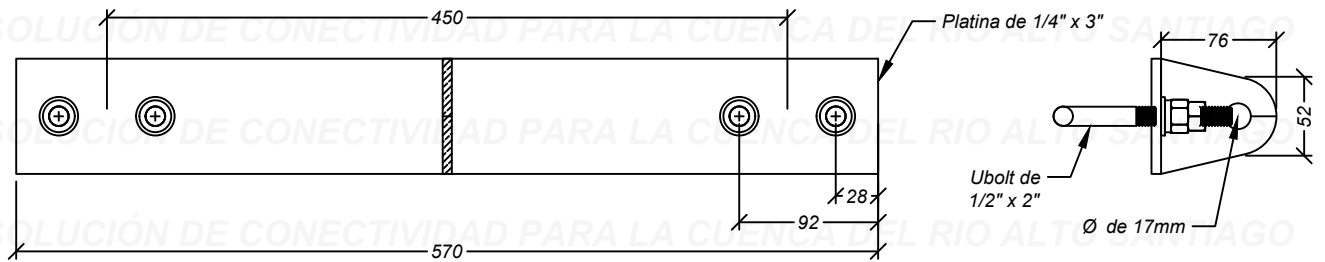
## AMARRE Y SOPORTE LÍNEA DE VIDA TIPO "B" (DETALLE 04)



LÍNEA DE VIDA LADO SUPERIOR

ESCALA : 1 / 18

LÍNEA DE VIDA LADO INFERIOR



SOPORTE DE LÍNEA DE VIDA

ESCALA : 1 / 5

### CUADRO DE COMPONENTES DE LÍNEA DE VIDA TIPO "B"

ITEM	ELEMENTOS	FORMA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO Por/Pieza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Platina de 1/4" x 3" X 570mm (Según Plano)	2	2.37	4.74
2	Componente N° 02		Ubolt de 1/2" + 04 Tuercas + 02 Arandela Presión + 02 Arandela Plana	4	0.38	1.54
3	Componente N° 03		Guardacabo de 5/16"	2	0.02	0,04
4	Componente N° 04		Grapa de 5/16"	6	0.13	0.76
5	Componente N° 05		Grillete de 1/2"	1	0.33	0.33
6	Componente N° 06		Tensor de 1/2" x 6"	1	0.82	0.82
7	Componente N° 07		Cable de Tipo Retenida 1x7x5/16", Clase EHS	3		
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE El Cable de 1 x 7 x 5/16", se calcula de acuerdo a la altura de la Torre + 03 metros					TOTAL	8,22



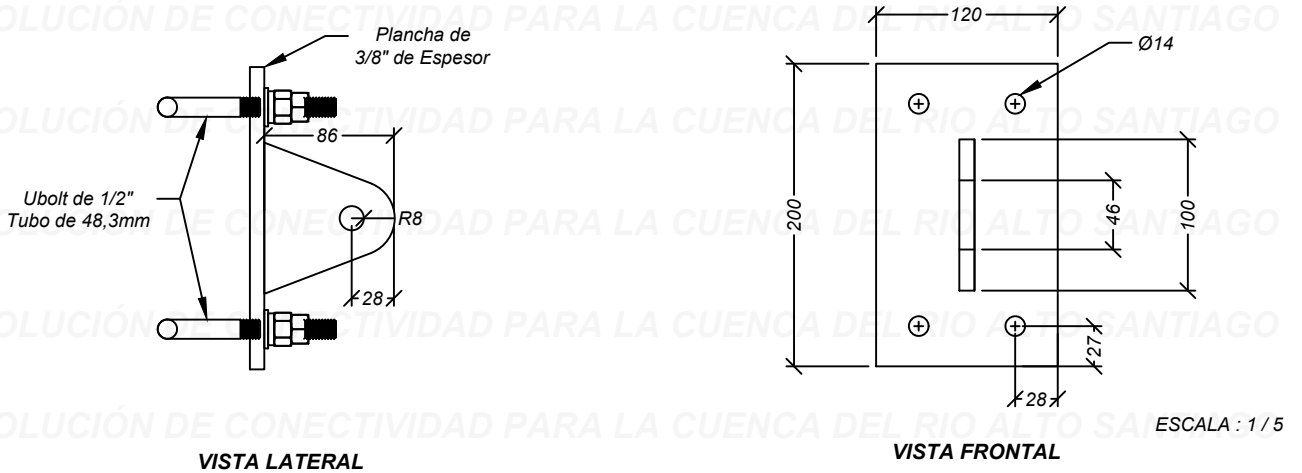
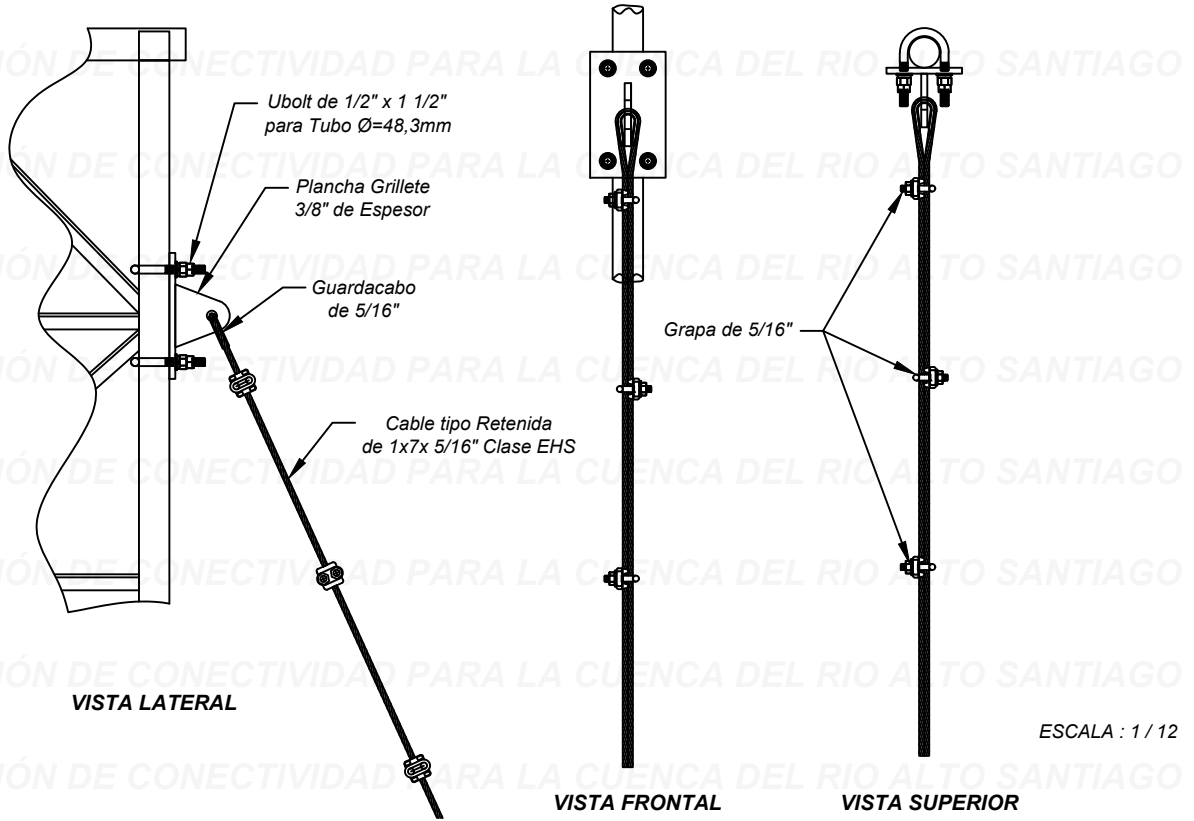
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO <b>SOPORTE DE LÍNEA DE VIDA Y RETENIDA TIPO "B"</b>	UBICACIÓN :		COMUNIDAD :	<b>CHOSICA</b>
Revisado	J. Paco		Departamento	Amazonas	CÓDIGO DE PLANO	
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui		
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago		

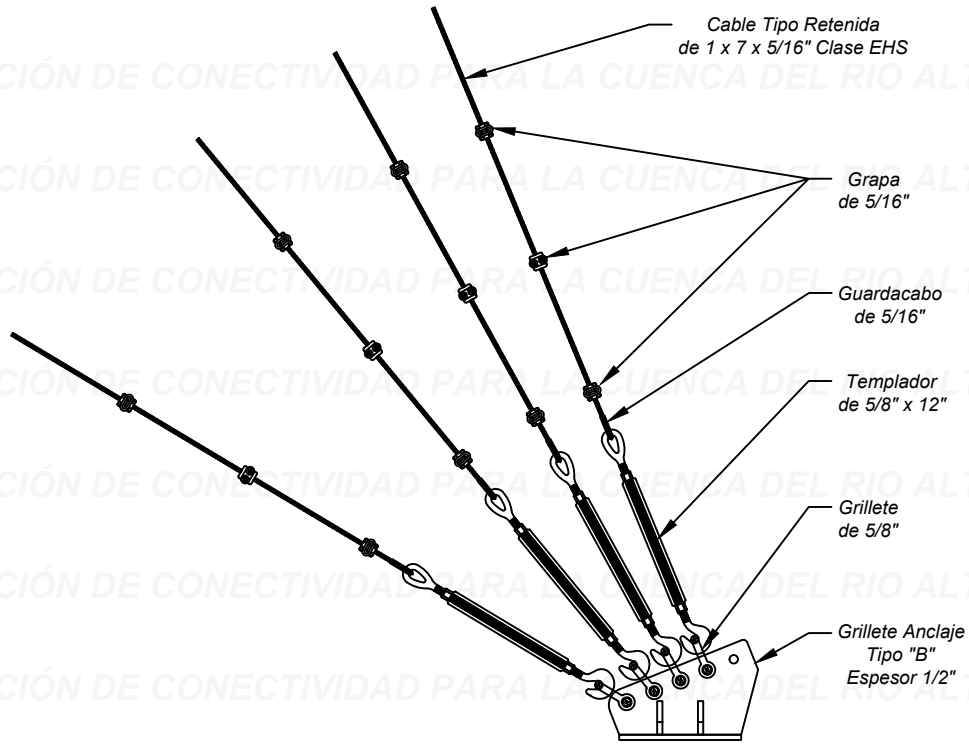
## GRILLETE PARA TRAMO DE TORRE Y AMARRE TIPO "B" (DETALLE 03)



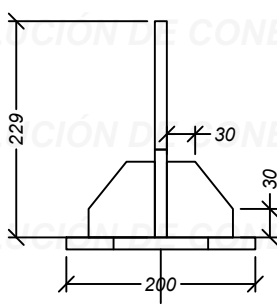
<b>CUADRO DE COMPONENTES PARA ARRIOSTRE DEL TRAMO DE TORRE TIPO "B"</b>						
ITEM	ELEMENTOS	FORMA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Grillete de Tramo de Torre Medidas 200mm x 120mm x 3/8" Tipo "B" (Según Plano)	1	2,20	2,20
2	Componente N° 02		Ubolt de 1/2" x 2" + 04 Tuercas + 02 Arandela Presión + 02 Arandela Plana	2	0,38	0,77
3	Componente N° 03		Guardacabo de 5/16"	1	0,02	0,02
4	Componente N° 04		Grapa de 5/16"	3	0,13	0,38
5	Componente N° 05		Cable de Tipo Retenida 1x7x5/16", Clase EHS	3		
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE El Cable de 1 x 7 x 5/16", se calcula de acuerdo a la altura y la distancia de las bases de anclaje.					TOTAL	3,37

<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>					
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO		UBICACIÓN :	COMUNIDAD :
Revisado	J. Paco	<b>GRILLETE PARA TORRE Y RETENIDA TIPO "B"</b>		Departamento	Amazonas
Escala	Indicadas			Provincia	Condorcanqui
Fecha	Marzo - 2025			Distrito	Rio Santiago
				CÓDIGO DE PLANO	<b>CHO-ETB-10</b>

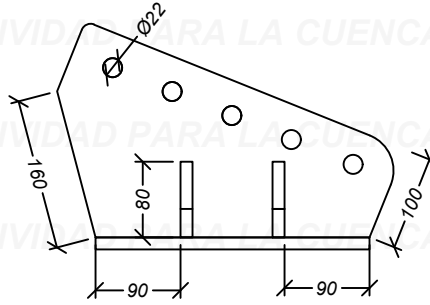
## GRILLETE PARA ANCLAJE DE VIENTO Y RETENIDA TIPO "B" (DETALLE 07)



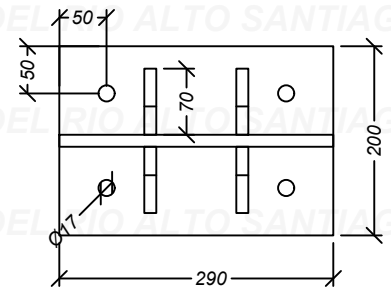
ESCALA : 1 / 18



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

ESCALA : 1 / 8

### CUADRO DE COMPONENTES PARA EL ANCLAJE DE VIENTOS TIPO "B"

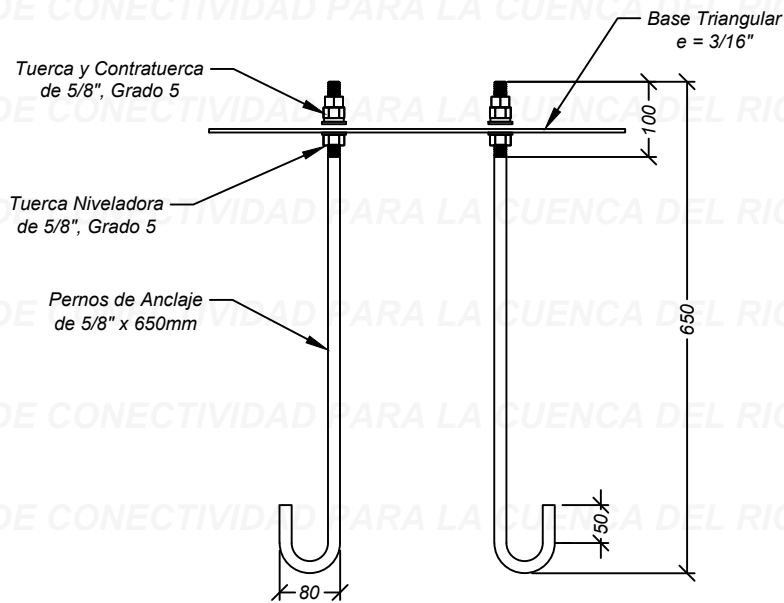
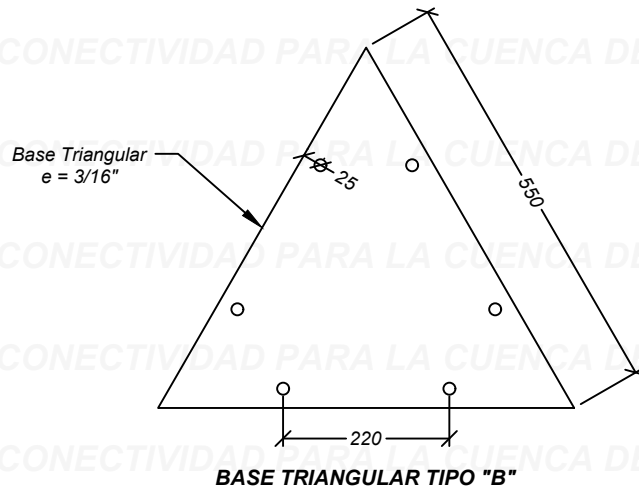
ITEM	ELEMENTOS	FORMA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Grillete de Anclaje de Viento de 200mm x 290mm x 1/2" Tipo "B" (Según Plano)	1	12.94	12.94
2	Componente N° 02		Guardacabo de 5/16"	1	0.02	0.02
3	Componente N° 03		Grapa de 5/16"	3	0.13	0.38
4	Componente N° 04		Grillete de 5/8"	1	0.62	0.62
5	Componente N° 05		Templador de 5/8" x 12"	1	1.97	1.97
6	Componente N° 06		Cable de Tipo Retenida 1x7x5/16", Clase EHS	1		
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE El Cable de 1 x 7 x 5/16", se calcula de acuerdo a la altura y la distancia de las bases de anclaje.					TOTAL	15,94



### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHOSICA
Revisado	J. Paco	<b>GRILLETE PARA ANCLAJE DE VIENTO Y RETENIDA TIPO "B"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CHO-ETB-11</b>
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

**PLANCHA BASE Y PERNO ANCLAJE TIPO "B"  
(DETALLE 05)**



**CUADRO DE COMPONENTES DE ANCLAJE DE LA BASE DE LA TORRE TIPO "B"**

ITEM	ELEMENTOS	FORMA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Base Triangular; L = 550mm x e = 3/16" (Según Plano)	1	4.90	4.90
2	Componente N° 02		Perno Anclaje de 5/8" x 650mm (Tipo Bastón Según Plano y Norma ASTM).	6	1.18	7.10
3	Componente N° 03		03 Tuerca de 5/8", Grado 5 + 02 Arandelas Planas + 01 Arandela de Presión.	6	0.14	0.84
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SON GALVANIZADAS EN CALIENTE					TOTAL	12.84



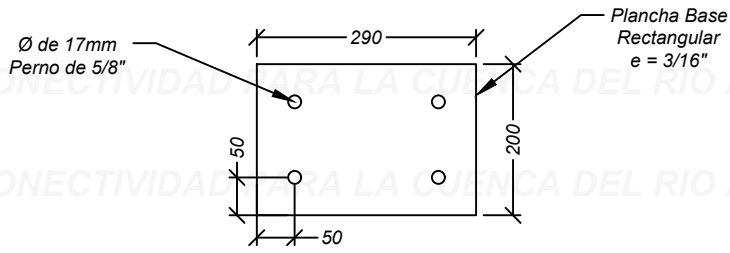
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
*Capítulo Perú*



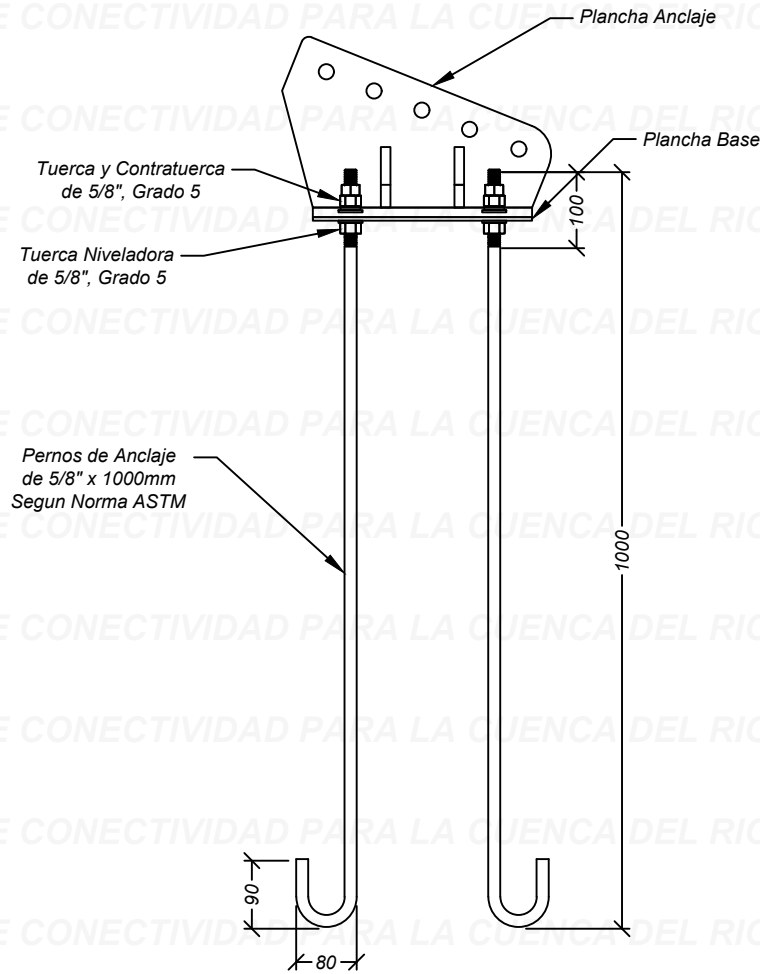
**DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO**

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHOSICA
Revisado	J. Paco	<b>JUEGO DE ANCLAJES BASE CENTRAL TORRE TIPO "B"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CÓDIGO DE PLANO CHO-ETB-12</b>
Escala	1 / 10		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

# PLANCHA BASE Y PERNO ANCLAJE PARA VIENTOS TIPO "B" (DETALLE 06)



**BASE RECTANGULAR TIPO "B"**



ESCALA : 1 / 10

## CUADRO DE COMPONENTES DE LOS ANCLAJES DE VIENTOS DE LA TORRE TIPO "B"

ITEM	ELEMENTOS	FORMA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Base Rectangular; 200mm x 290mm e = 3/16" (Según Plano)	1	2,17	2,17
2	Componente N° 02		Perno Anclaje de 5/8" x 1000mm (Tipo Bastón Según Plano y Norma ASTM).	4	1,73	6,91
3	Componente N° 03		03 Tuerca de 5/8", Grado 5 + 02 Arandelas Planas + 01 Arandela de Presión.	4	0,14	0,56
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE					TOTAL	9,64



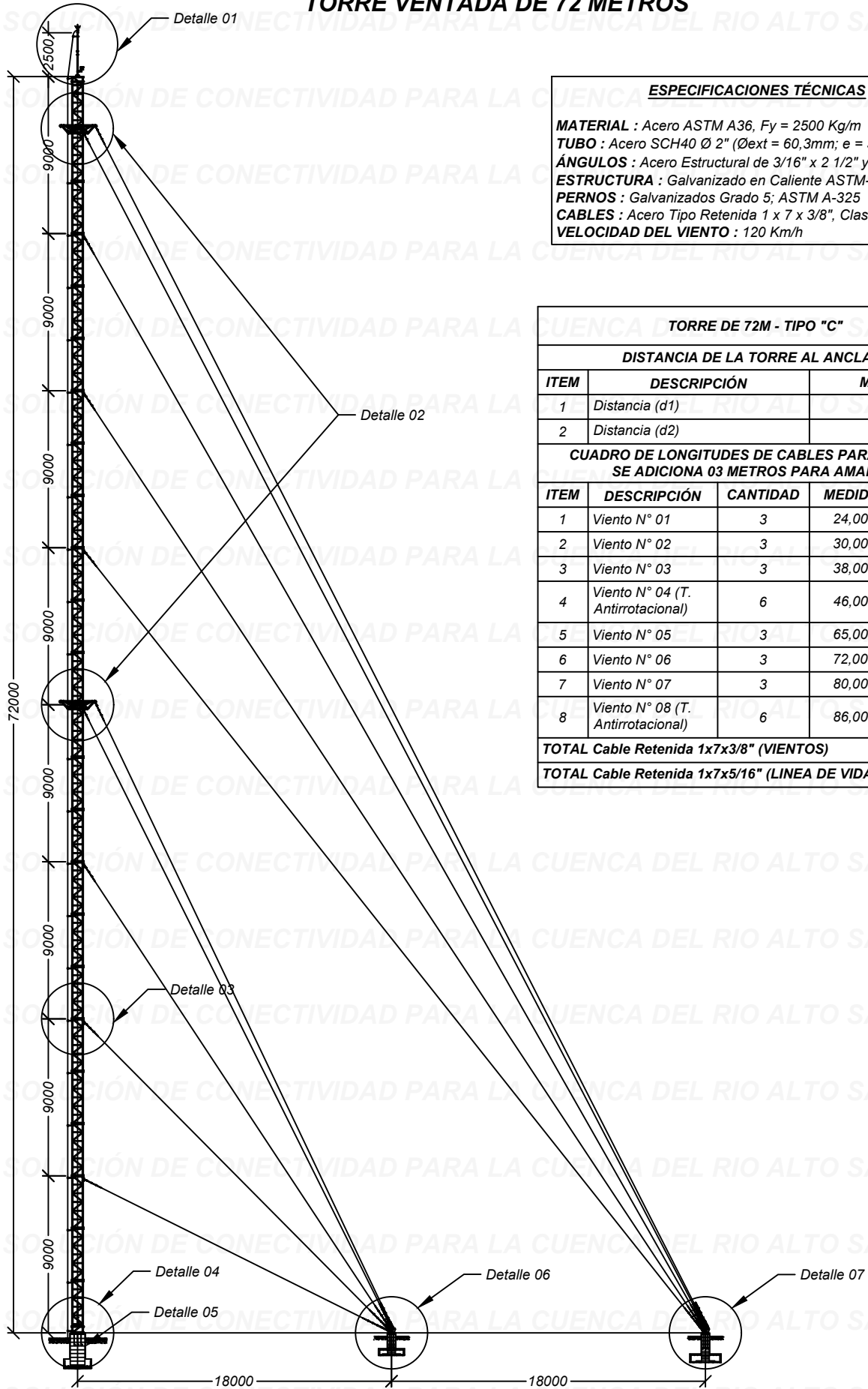
Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



## DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHOSICA
Revisado	J. Paco	<b>JUEGO DE ANCLAJES BASE DE VIENTOS TIPO "B"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CÓDIGO DE PLANO CHO-ETB-13</b>
Escala	1 / 10		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

# TORRE VENTADA DE 72 METROS



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**MATERIAL :** Acero ASTM A36,  $F_y = 2500 \text{ Kg/m}$   
**TUBO :** Acero SCH40  $\varnothing 2''$  ( $\varnothing_{ext} = 60,3\text{mm}$ ;  $e = 3,91\text{mm}$ )  
**ÁNGULOS :** Acero Estructural de  $3/16'' \times 2 1/2''$  y  $3/16'' \times 1 1/2''$   
**ESTRUCTURA :** Galvanizado en Caliente ASTM-123;  $550\text{gr/m}^2$   
**PERNOS :** Galvanizados Grado 5; ASTM A-325  
**CABLES :** Acero Tipo Retenida  $1 \times 7 \times 3/8''$ , Clase EHS  
**VELOCIDAD DEL VIENTO :**  $120 \text{ Km/h}$

### TORRE DE 72M - TIPO "C"

#### DISTANCIA DE LA TORRE AL ANCLAJE

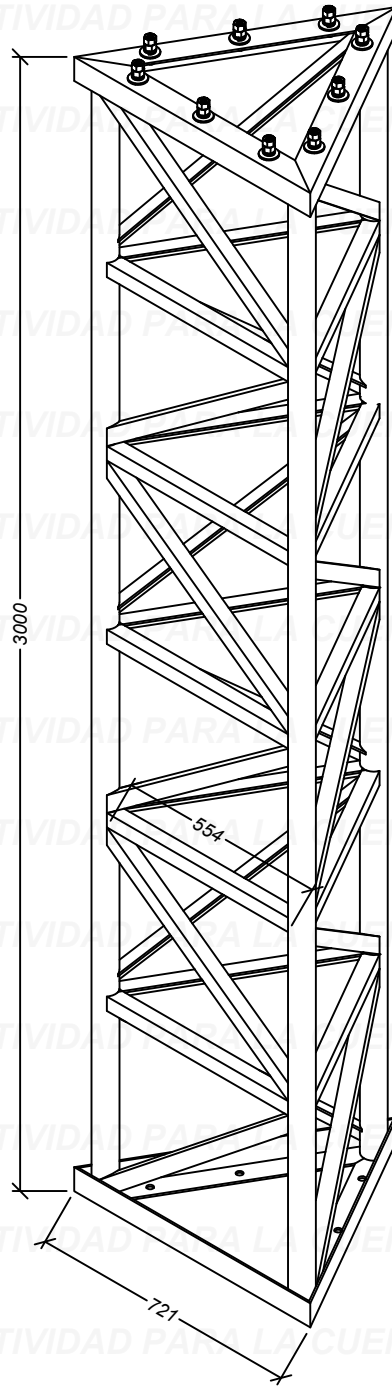
ITEM	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS
1	Distancia (d1)	18,0 m
2	Distancia (d2)	36,0 m

#### CUADRO DE LONGITUDES DE CABLES PARA VIENTOS SE ADICIONA 03 METROS PARA AMARRES

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MEDIDA	TOTAL (m)
1	Viento N° 01	3	24,00	72,00
2	Viento N° 02	3	30,00	90,00
3	Viento N° 03	3	38,00	114,00
4	Viento N° 04 (T. Antirrotacional)	6	46,00	276,00
5	Viento N° 05	3	65,00	195,00
6	Viento N° 06	3	72,00	216,00
7	Viento N° 07	3	80,00	240,00
8	Viento N° 08 (T. Antirrotacional)	6	86,00	516,00
<b>TOTAL Cable Retenida <math>1 \times 7 \times 3/8''</math> (VIENTOS)</b>				<b>1719,00</b>
<b>TOTAL Cable Retenida <math>1 \times 7 \times 5/16''</math> (LINEA DE VIDA)</b>				<b>75,00</b>

<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>					
<b>Dibujado</b>	Y. Pacheco	<b>TÍTULO</b>	<b>TORRE VENTADA DE 72 METROS</b>		<b>UBICACIÓN :</b>
<b>Revisado</b>	J. Paco	<b>TORRE TIPO "C"</b>		Departamento	Amazonas
<b>Escala</b>	1 / 375			Provincia	Condorcanqui
<b>Fecha</b>	Marzo - 2025			Distrito	Rio Santiago
			<b>COMUNIDAD :</b>	<b>CHAPIZA</b>	
			<b>CÓDIGO DE PLANO</b>	<b>CHA-ETC-01</b>	

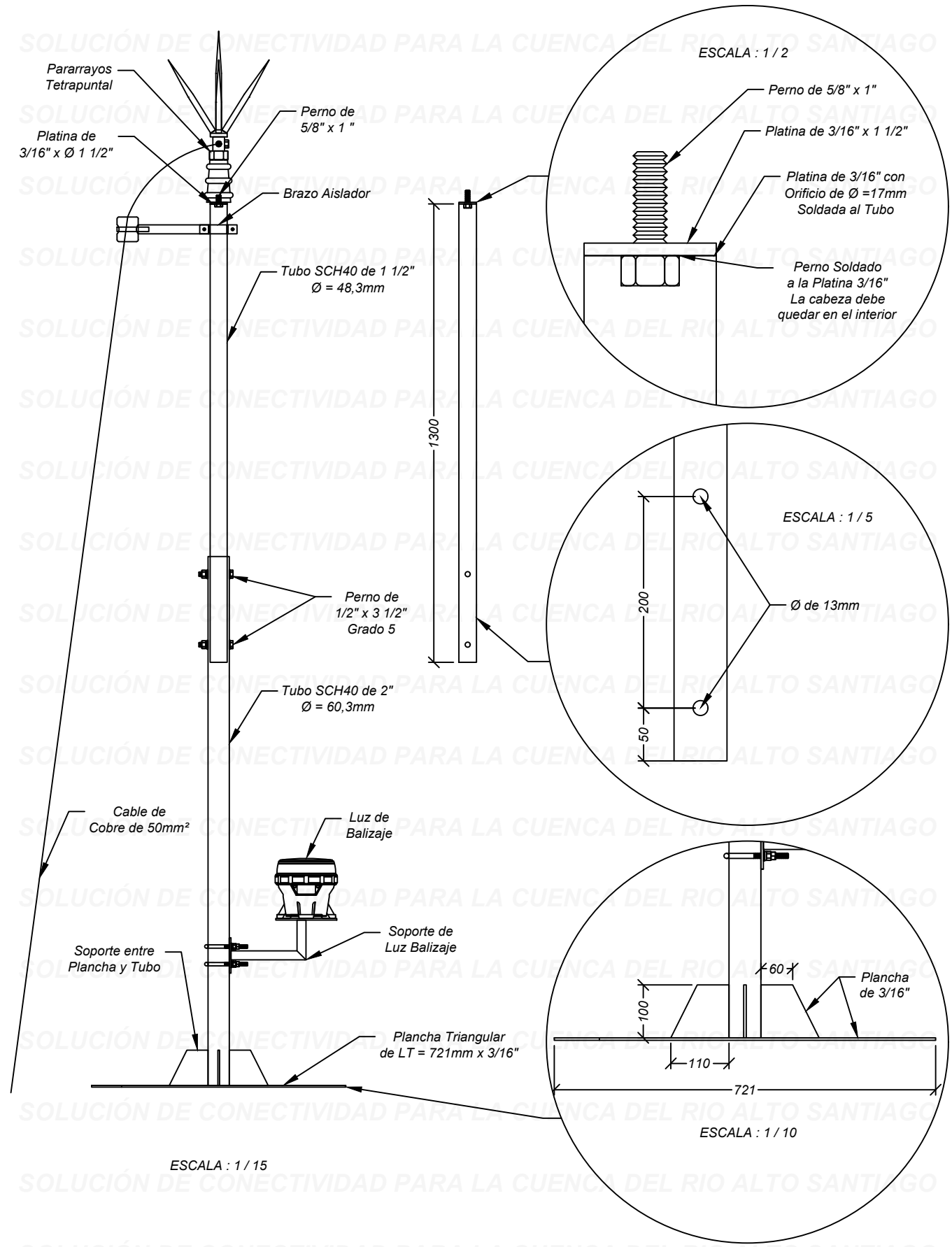
**TRAMO DE TORRE TIPO "C" - 3D**



		 <b>AMAZONAS</b> GOBIERNO REGIONAL	 Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza <i>Capítulo Perú</i>	 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ			
<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>							
<b>Dibujado</b>	Y. Pacheco	<b>TRAMO TORRE DE 3 METROS</b> <b>3D - TORRE TIPO "C"</b>		<b>UBICACIÓN :</b>		<b>COMUNIDAD :</b>	
<b>Revisado</b>	J. Paco			<b>Departamento</b>	Amazonas	<b>CÓDIGO DE PLANO</b>	<b>CHAPIZA</b>
<b>Escala</b>	1 / 375			<b>Provincia</b>	Condorcanqui		
<b>Fecha</b>	Marzo - 2025			<b>Distrito</b>	Río Santiago		

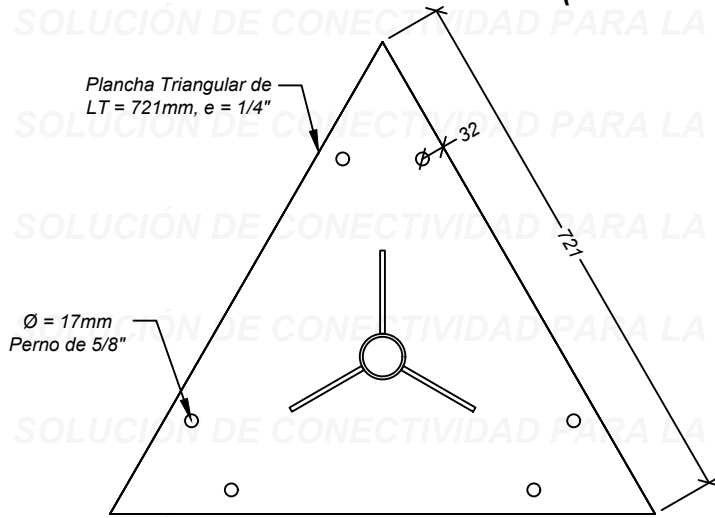


# PARARRAYOS TETRAPUNTAL TIPO "C" (DETALLE 01)



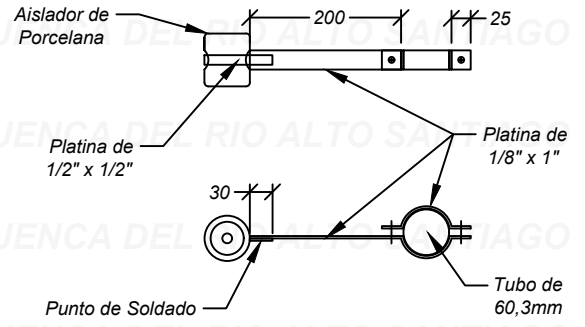
<b>AMAZONAS</b> GOBIERNO REGIONAL		<b>Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza</b> Capítulo Perú		<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ</b>	
<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>					
<b>Dibujado</b>	Y. Pacheco	<b>TÍTULO</b>	<b>PARARRAYOS TIPO "C"</b>		<b>UBICACIÓN :</b>
<b>Revisado</b>	J. Paco		<b>Departamento</b>	Amazonas	<b>COMUNIDAD :</b>
<b>Escala</b>	Indicadas		<b>Provincia</b>	Condorcanqui	<b>CÓDIGO DE PLANO</b>
<b>Fecha</b>	Marzo - 2025		<b>Distrito</b>	Rio Santiago	<b>CHA-ETC-04</b>

## PARARRAYOS TETRAPUNTAL TIPO "C" (DETALLE 01)



ESCALA : 1 / 10

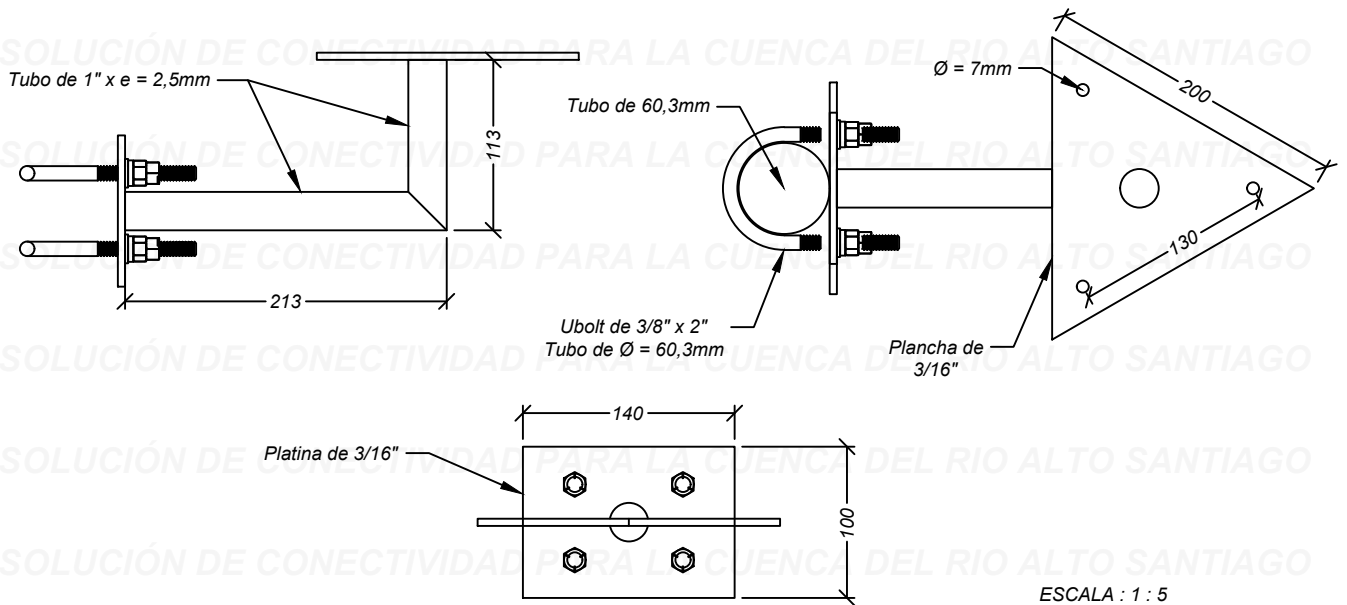
**DETALLE DE LA BASE DEL PARARRAYOS TIPO "C"**



ESCALA : 1 / 10

**DETALLE DEL BRAZO AISLADOR TIPO "C"**

### DETALLE DEL SOPORTE DE LA LUZ DE BELIZAJE



ESCALA : 1 : 5

#### CUADRO DE COMPONENTES PARA LA FABRICACIÓN DEL PARARRAYOS TIPO "C"

ÍTEM	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/Pza (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01	Base Triangular e = 3/16" y LT = 721mm + Refuerzos	1	9,38	9,38
2	Componente N° 02	Tubo SCH40 de 2", (Ø Ext = 60,3mm e = 3,91mm) x 1500mm	1	8,17	8,17
3	Componente N° 03	Tubo SCH40 de 1 1/2", (Ø Ext = 48,3mm e = 3,68mm) x 1300mm	1	5,27	5,27
4	Componente N° 04	Platina Circular de: Ø 48,3 x 3/16"	1	0,07	0,07
5	Componente N° 05	Perno de 5/8" x 1"	1	0,04	0,04
6	Componente N° 06	Perno de 1/2" x 3,5" + 01 Tuerca + Arandelas: 01 Plana y 01 Presión.	2	0,15	0,29
7	Componente N° 07	Perno Grado 5 de 5/8" x 2" + 01 Tuercas + 02 Arandelas Planas + 01 Arandela de Presión.	6	0,19	1,15
8	Componente N° 08	Brazo Aislador Tipo "B" + 02 Pernos de 5/16" X 2" + 02 Tuercas + 04 Arandela Plana + 02 Arandelas de Presión (Según Plano)	1	0,67	0,67
9	Componente N° 09	SopORTE de Luz de Baliza, + Juego de Ubolt de 3/8" x Ø=60,3mm	1	2,17	2,17
10	Componente N° 10	Luz de Balizaje Tipo LED. Intensidad Máxima 60 Cd	1	1,58	1,58
11	Componente N° 11	Parrarrayos Tetrapuntal Tipo Franklin con Base Dieléctrica de 5/8"	1	2,64	2,64
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE				TOTAL	31,47



Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



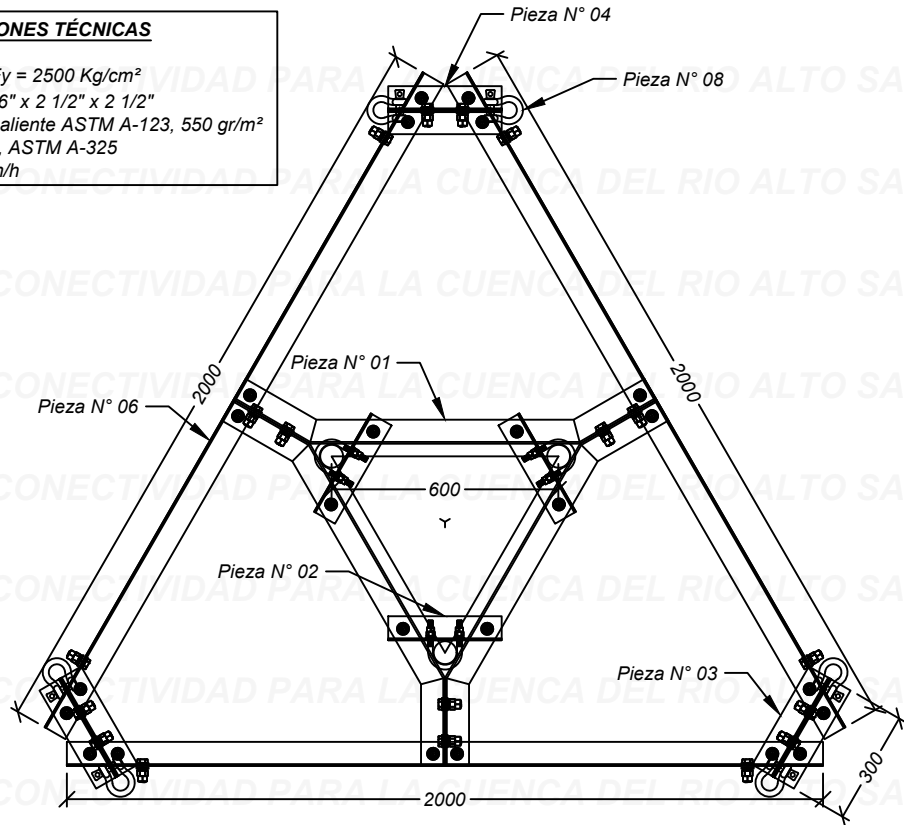
#### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHAPIZA
Revisado	J. Paco	PARARRAYOS BRAZO AISLADOR - SOPORTE DE BALIZA TORRE TIPO "C"	Departamento	Amazonas	CÓDIGO DE PLANO <b>CHA-ETC-05</b>
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

## TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL TIPO "C" (DETALLE 02)

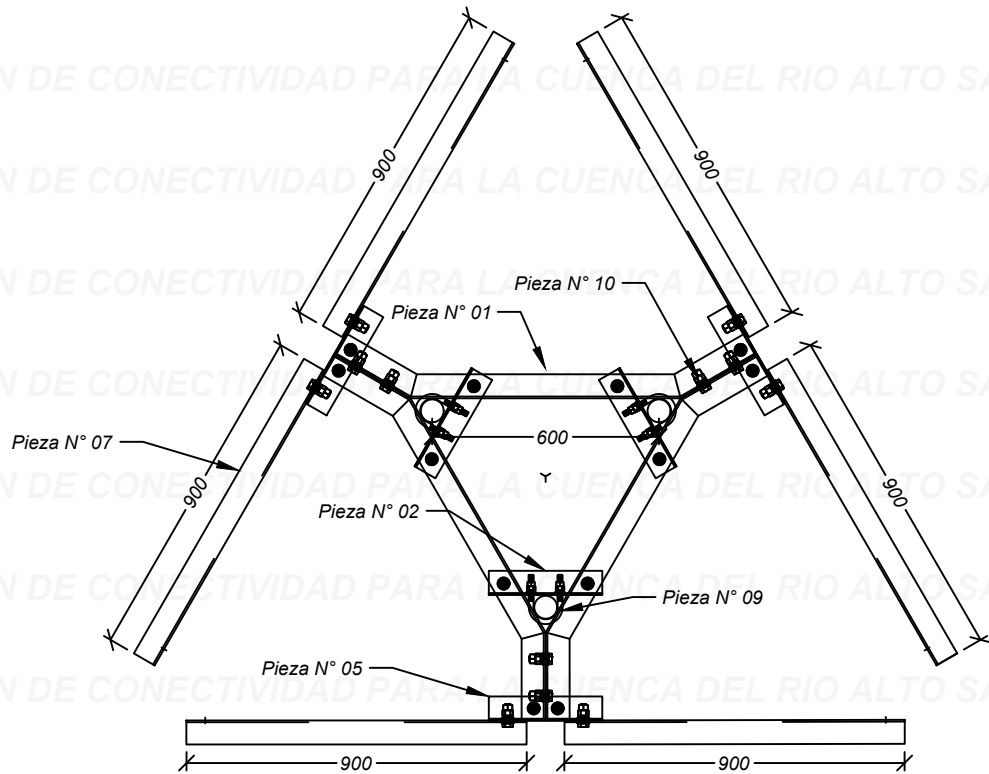
### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Material :** Acero ASTM A-36,  $F_y = 2500 \text{ Kg/cm}^2$   
**Ángulo :** Acero Estructural  $3/16" \times 2 \ 1/2" \times 2 \ 1/2"$   
**Estructura :** Galvanizado en Caliente ASTM A-123,  $550 \text{ gr/m}^2$   
**Pernos :** Galvanizado Grado 5, ASTM A-325  
**Velocidad del Viento :**  $120 \text{ Km/h}$



**PLANTA SUPERIOR (ESTABILIZADOR TIPO "C")**

ESCALA : 1 / 20



**PLANTA INFERIOR (ESTABILIZADOR TIPO "C")**

ESCALA : 1 / 20



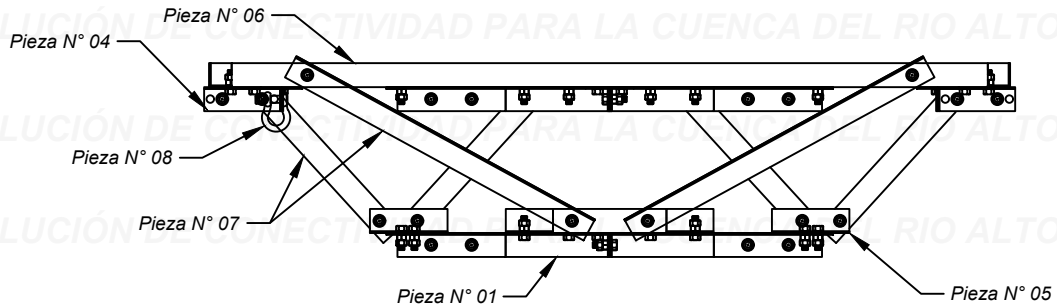
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
*Capítulo Perú*



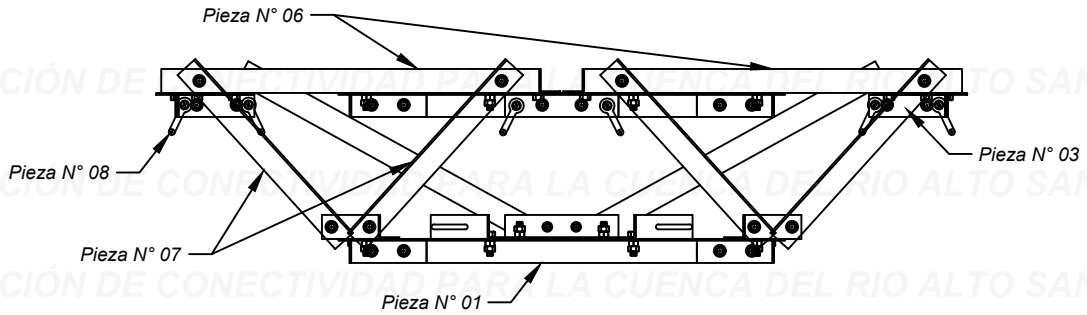
### DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHAPIZA
Revisado	J. Paco	<b>TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL PLANTA SUPERIOR Y PLANTA INFERIOR TIPO "C"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CHA-ETC-06</b>
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

# TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL TIPO "C" (DETALLE 02)



VISTA FRONTAL (ESTABILIZADOR TIPO "C")

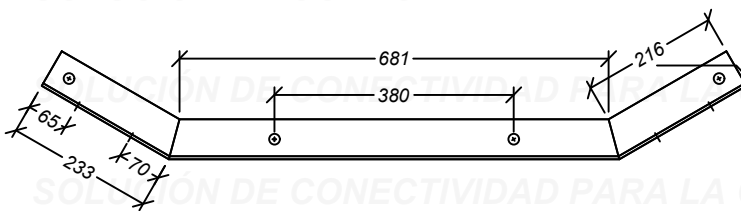


VISTA POSTERIOR (ESTABILIZADOR TIPO "C")

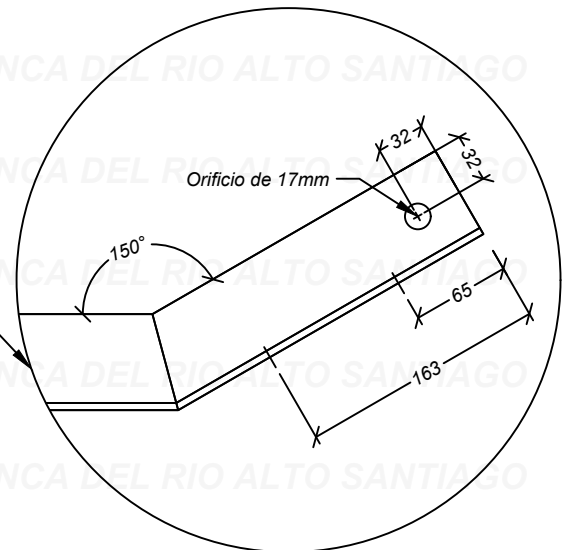
ESCALA : 1 / 20

## DESCRIPCION DE PIEZAS

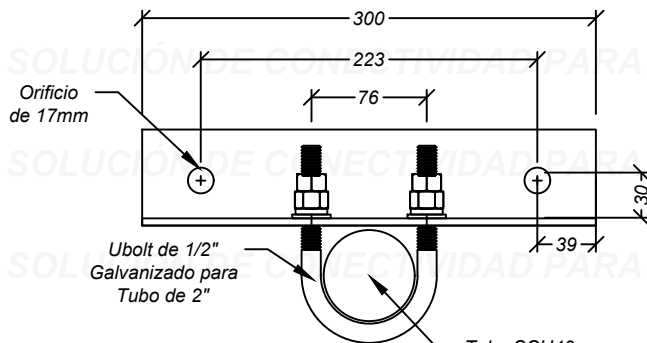
### 1. PIEZA N° 01 (Estabilizador Tipo "C")



ESCALA : 1 / 12

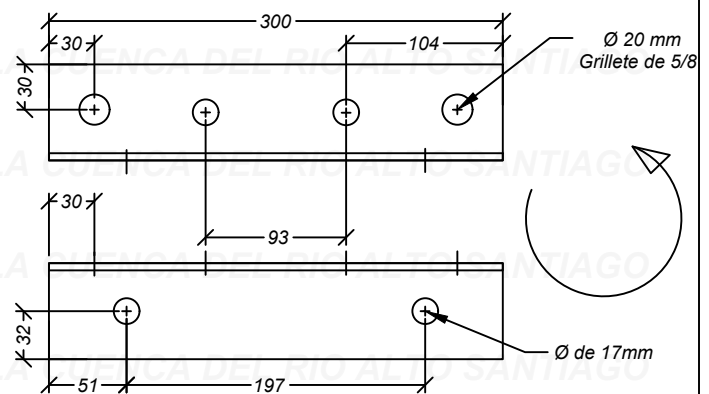


### 2. PIEZA N° 02 (Estabilizador Tipo "C")



ESCALA : 1 / 5

### 3. PIEZA N° 03 (Estabilizador Tipo "C")

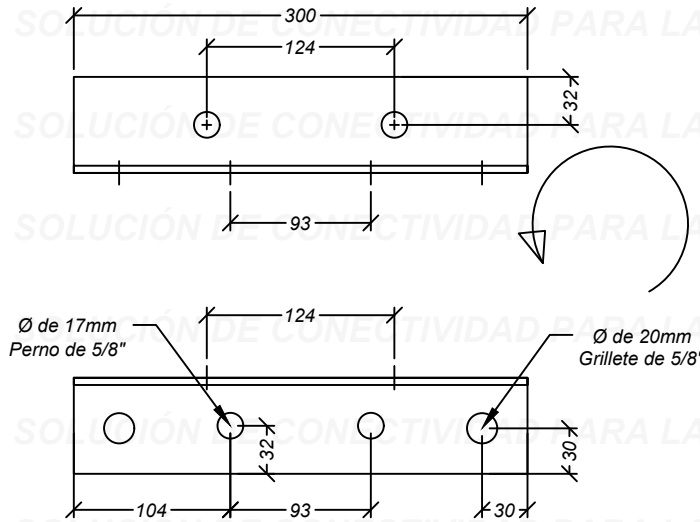


ESCALA : 1 / 5

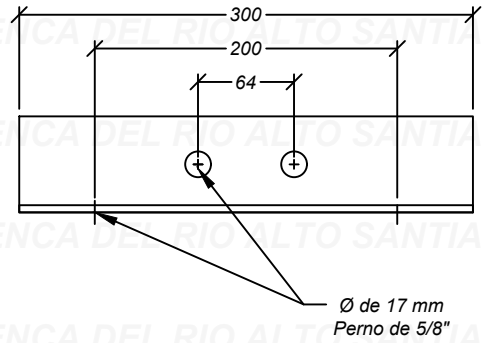
<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>					
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :		COMUNIDAD :
Revisado	J. Paco	TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL	Departamento	Amazonas	CHAPIZA
Escala	Indicadas	DESCRIPCIÓN DE PIEZAS 01, 02 Y 03	Provincia	Condorcanqui	CÓDIGO DE PLANO
Fecha	Marzo - 2025	TIPO "C"	Distrito	Rio Santiago	<b>CHA-ETC-07</b>

## TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL TIPO "C" (DETALLE 02)

4. Pieza N° 04 (Estabilizador Tipo "C")

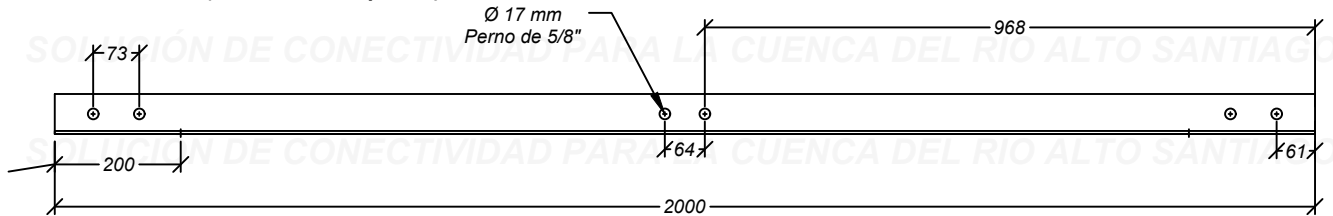


5. PIEZA N° 05 (Estabilizador Tipo "C")



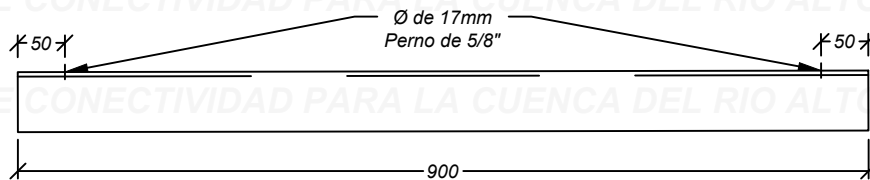
ESCALA : 1 / 5

6. PIEZA N° 06 (Estabilizador Tipo "C")



ESCALA : 1 / 12

7. PIEZA N° 07 (Estabilizador Tipo "C")



ESCALA : 1 / 8

### CUADRO DE PIEZAS QUE CONFORMAN EL TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL TIPO "C"

ITEM	PIEZAS	FORMA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO P/PZA (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Pieza N° 01		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" Tipo C	6	5,28	31,68
2	Pieza N° 02		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 300mm	6	1,37	8,23
3	Pieza N° 03		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 300mm	3	1,37	4,12
4	Pieza N° 04		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 300mm	3	1,37	4,12
5	Pieza N° 05		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 300mm	3	1,37	4,12
6	Pieza N° 06		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 2000mm	3	9,15	27,44
7	Pieza N° 07		Ángulo de 3/16" x 2 1/2" x 2 1/2" x 900mm	6	4,12	24,70
8	Pieza N° 08		Ubolt de 1/2" x 2" para tubo de Ø=60,3mm + 04 Tuercas + 02 Arandela de Presión + 02 Arandela Plana (Galvanizadas)	6	0,38	2,30
9	Pieza N° 09		Grillete de 5/8"	6	0,62	3,73
10	Pieza N° 10		Guardacabo de 3/8"	6	0,03	0,18
11	Pieza N° 11		Grapa de 3/8"	18	0,22	3,92
12	Pieza N° 12		Perno de Grado 5 de 5/8" x 2" + 02 Tuercas + 02 Arandelas Planas + 01 Arandela de Presión.	66	0,22	14,78
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SON GALVANIZADAS EN CALIENTE					<b>TOTAL</b>	<b>129,41</b>



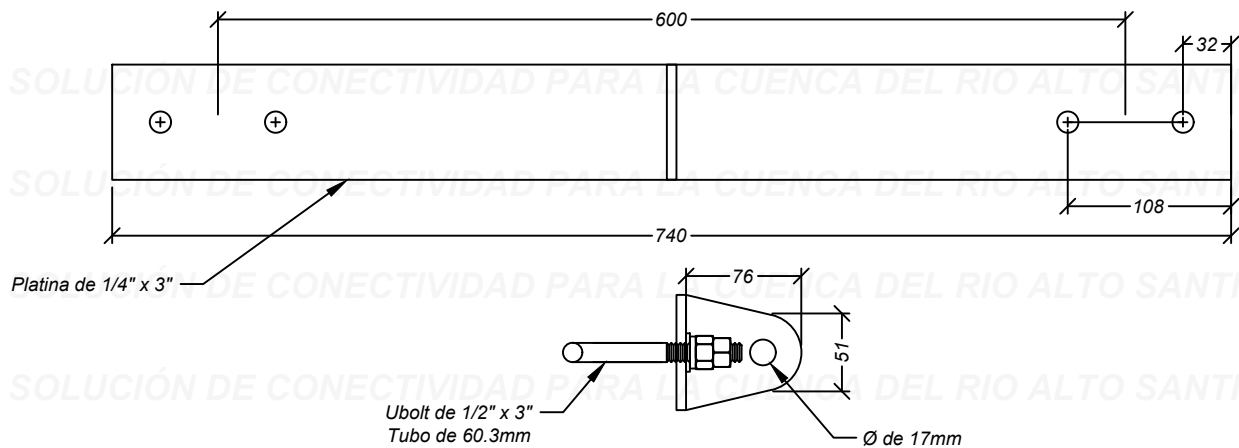
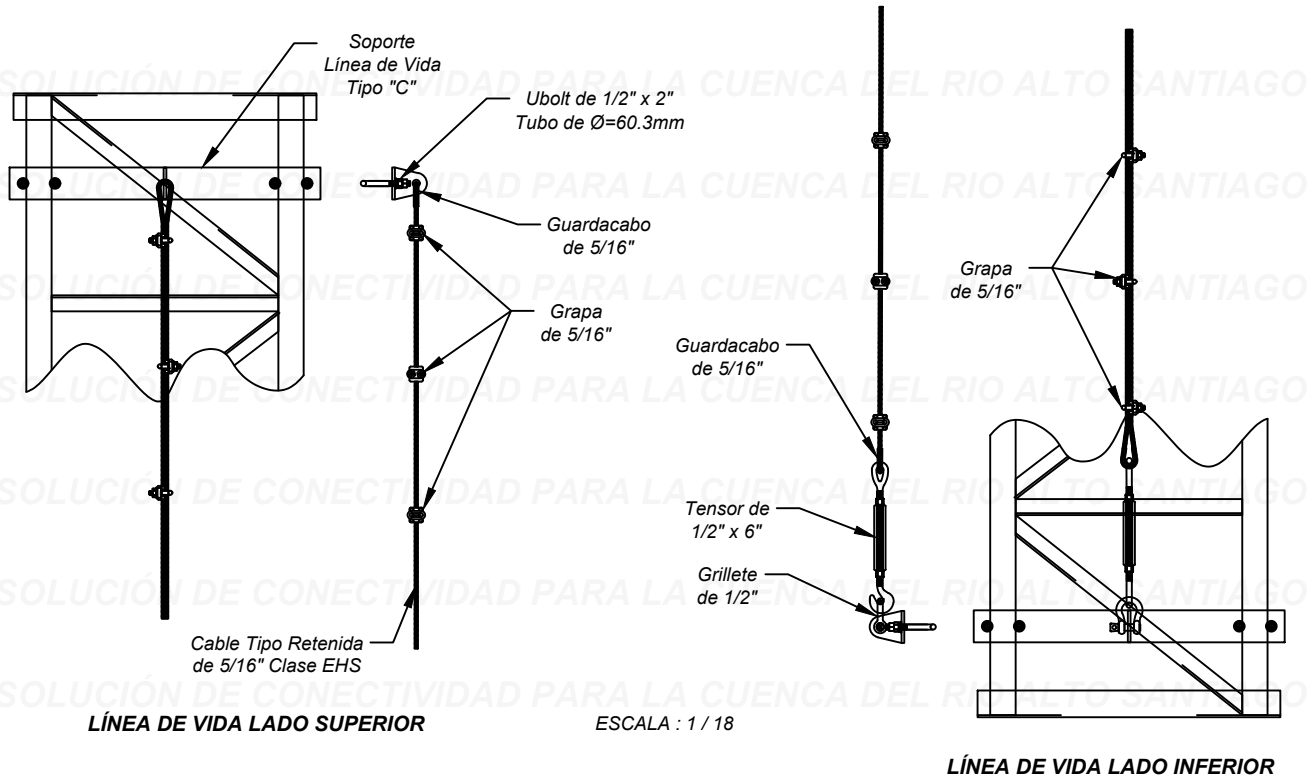
Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	<b>CHAPIZA</b>
Revisado	J. Paco	<b>TRIÁNGULO ANTIROTACIONAL DESCRIPCIÓN DE PIEZAS 04, 05, 06 Y 07 TIPO "C"</b>	Departamento	Amazonas	
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui	<b>CÓDIGO DE PLANO CHA-ETC-08</b>
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

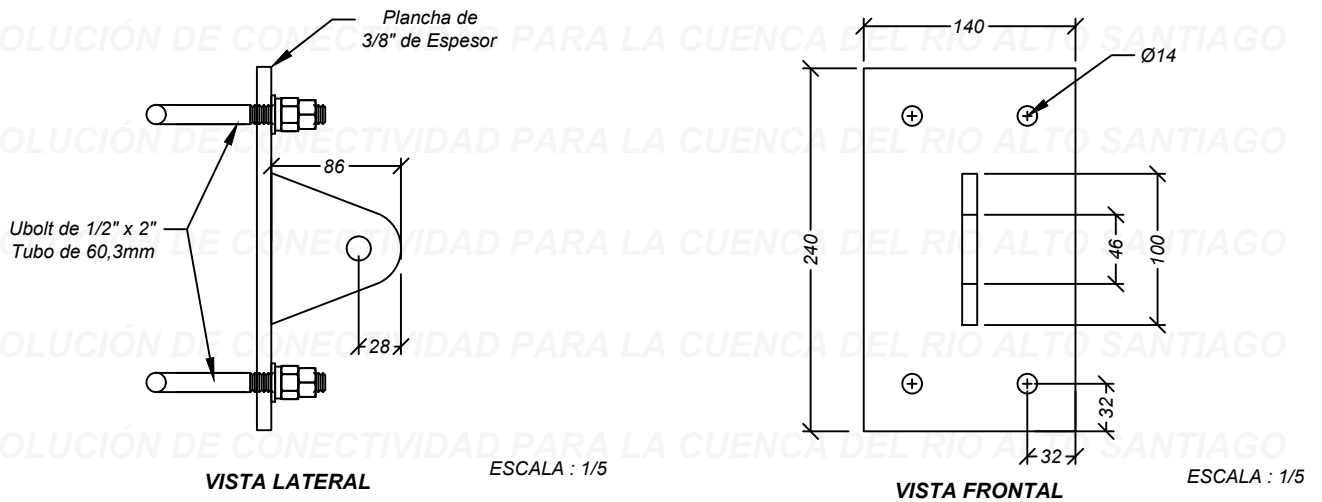
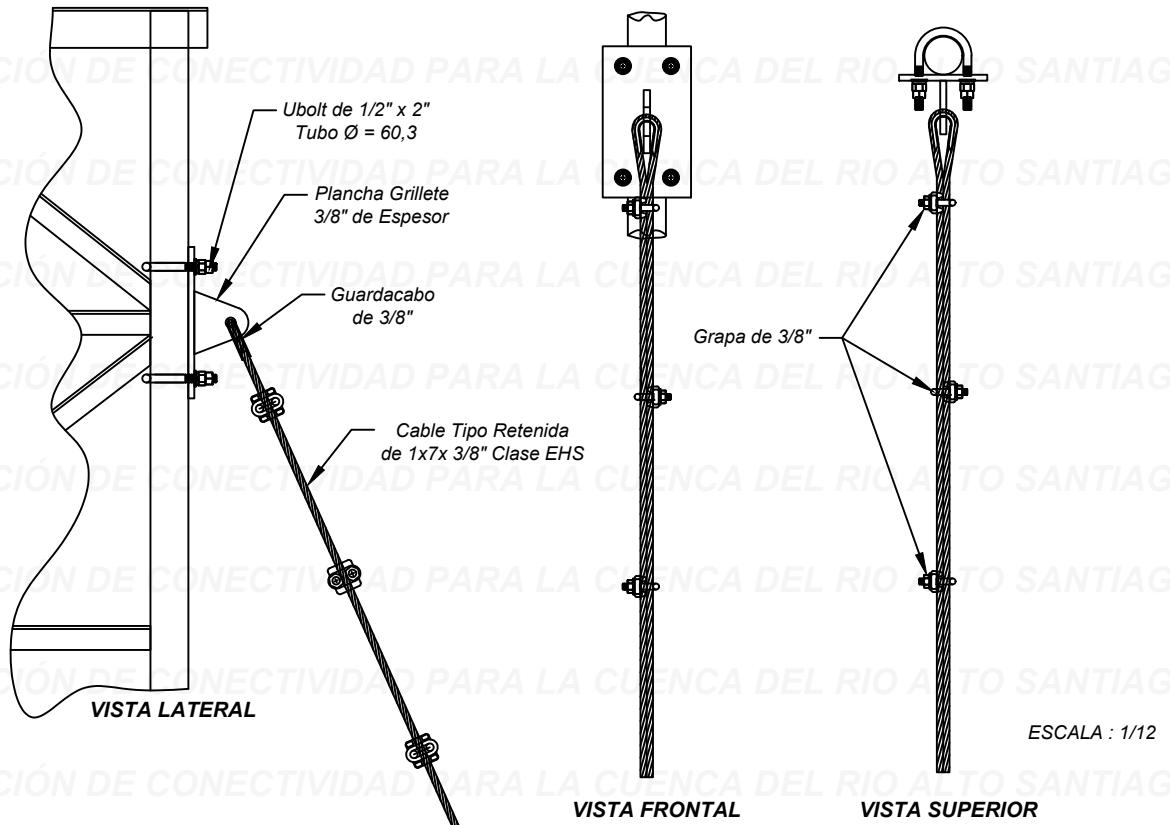
## SOPORTE LÍNEA DE VIDA Y RETENIDA TIPO "C" (DETALLE 04)



<b>CUADRO DE COMPONENTES PARA ARRIOSTRE DE LÍNEA DE VIDA TIPO "C"</b>						
ÍTEM	COMPONENTE	FORMA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/PZA (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Platina de 1/4" x 3" X 740mm (Segun Plano)	2	3,02	6,03
2	Componente N° 02		Ubolt de 1/2" X 2" (Ø=60,3mm) + 04 Tuercas + 02 Arandela de Presión + 02 Arandela Plana	4	0,38	1,54
3	Componente N° 03		Guardacabo de 5/16"	2	0,02	0,04
4	Componente N° 04		Grapa de 5/16"	6	0,13	0,76
5	Componente N° 05		Grillete de 1/2"	1	0,33	0,33
6	Componente N° 06		Tensor de 1/2" x 6"	1	0,82	0,82
7	Componente N° 07		Cable Tipo Retenida de 1 x 7 x 5/16", Clase EHS	1		
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SON GALVANIZADAS EN CALIENTE El Cable de 1 x 7 x 5/16", se calcula de acuerdo a la altura de la torre + 3 metros					TOTAL	9,57

<b>AMAZONAS</b> GOBIERNO REGIONAL	<b>Plan Binacional de Desarrollo</b> de la Región Fronteriza <i>Capítulo Perú</i>	<b>UNIVERSIDAD</b> CATÓLICA DEL PERÚ	
<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>			
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :
Revisado	J. Paco	<b>SOPORTE DE LINEA DE VIDA Y RETENIDA TIPO "C"</b>	Departamento
Escala	Indicadas		Provincia
Fecha	Marzo - 2025		Distrito
		COMUNIDAD :	CHAPIZA
		CÓDIGO DE PLANO	<b>CHA-ETC-09</b>

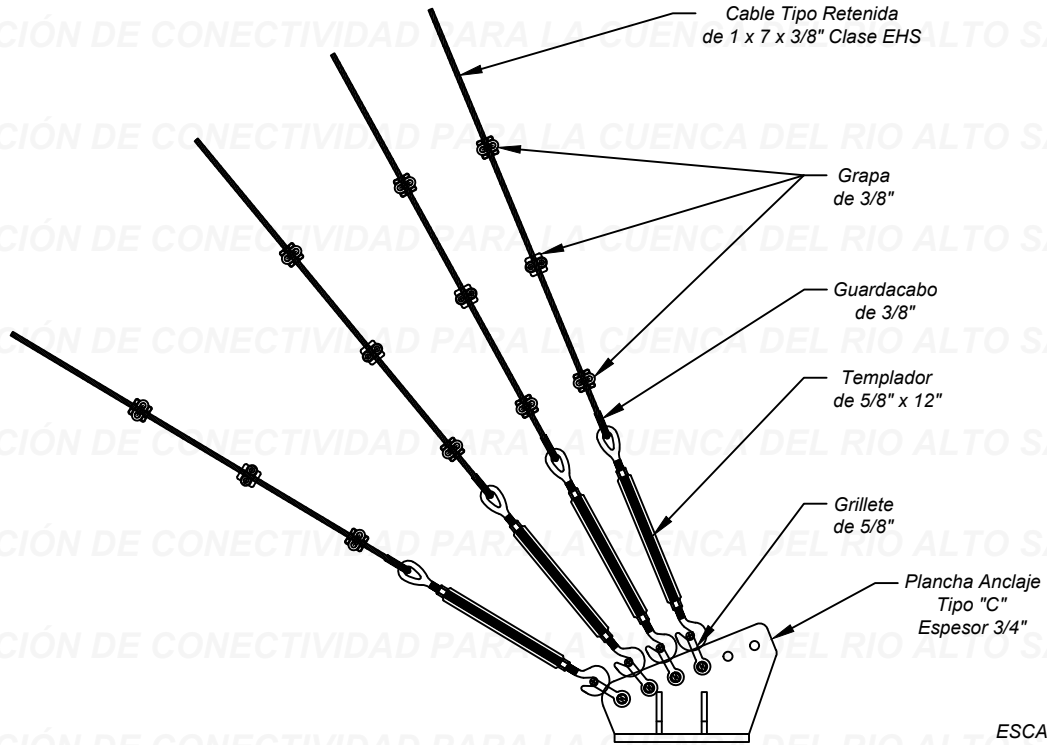
## GRILLETE PARA TRAMO DE TORRE Y RETENIDA TIPO "C" (DETALLE 03)



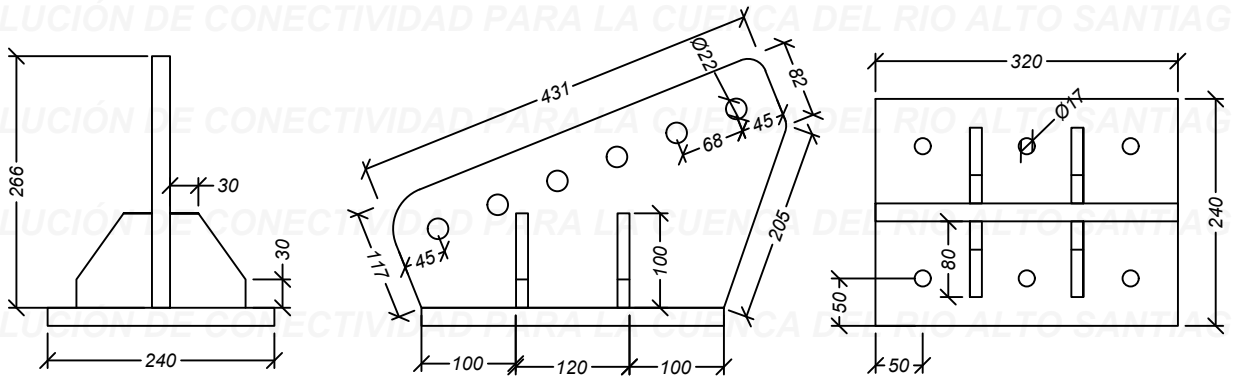
<b>CUADRO DE COMPONENTES PARA ARRIOSTRE TORRE TIPO "C"</b>							
ITEM	COMPONENTE	FORMA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO P/PZA (Kg)	PESO TOTAL (Kg)	
1	Componente N° 01		Plancha Grillete Tipo "C" (Según Plano)	1	2,92	2,92	
2	Componente N° 02		Ubolt de 1/2"x Ø=60,3mm + 04 Tuercas +02 Arandela de Presión +02 Arandela Plana (Galvanizadas)	2	0,38	0,77	
3	Componente N° 03		Guardacabo de 3/8"	1	0,03	0,03	
4	Componente N° 04		Grapa de 3/8"	3	0,22	0,65	
5	Componente N° 05		Cable de Retenida 1x7x3/8", Clase EHS	1			
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE El Cable de 1 x 7 x 3/8", se calcula de acuerdo a la altura y la distancia de las bases de anclaje.					TOTAL	4,40	

<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>			
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :
Revisado	J. Paco	<b>GRILLETE PARA TORRE Y RETENIDA TIPO "C"</b>	Departamento
Escala	Indicadas		Provincia
Fecha	Marzo - 2025		Distrito
		COMUNIDAD :	CHAPIZA
		CÓDIGO DE PLANO	<b>CHA-ETC-10</b>

## GRILLETE PARA ANCLAJE DE VIENTO Y RETENIDA TIPO "C" ( DETALLE 07)



ESCALA : 1 / 18



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

VISTA SUPERIOR

ESCALA : 1 / 8

### CUADRO DE COMPONENTES PARA ARRIOSTRE DE ANCLAJE DE VIENTOS TIPO "C"

ITEM	COMPONENTE	FORMA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO P/PZA (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Plancha Anclaje de Viento de 240 x 320 x 3/4" Tipo "C" (Según Plano)	1	25,85	25,85
2	Componente N° 02		Guardacabo de 3/8"	1	0,03	0,03
3	Componente N° 03		Grapa de 3/8"	3	0,22	0,65
4	Componente N° 04		Grillete de 5/8"	1	0,62	0,62
5	Componente N° 05		Templador de 5/8" x 12"	1	1,97	1,97
6	Componente N° 06		Cable del Tipo Retenida 1 x 7 x 3/8", Clase EHS	3		
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SON GALVANIZADAS EN CALIENTE El Cable de 1 x 7 x 3/8", se calcula de acuerdo a la altura y la distancia de las bases de anclaje.					<b>TOTAL</b>	<b>29,13</b>



AMAZONAS  
GOBIERNO REGIONAL



Plan Binacional de Desarrollo  
de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú

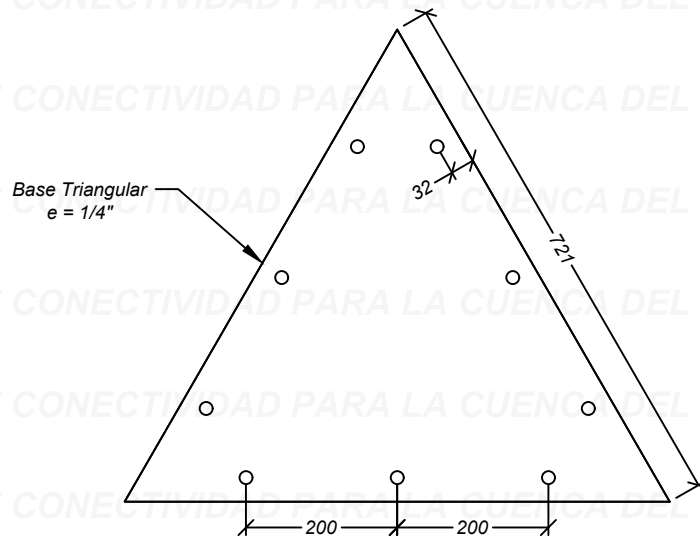


UNIVERSIDAD  
CATOLICA  
DEL PERU

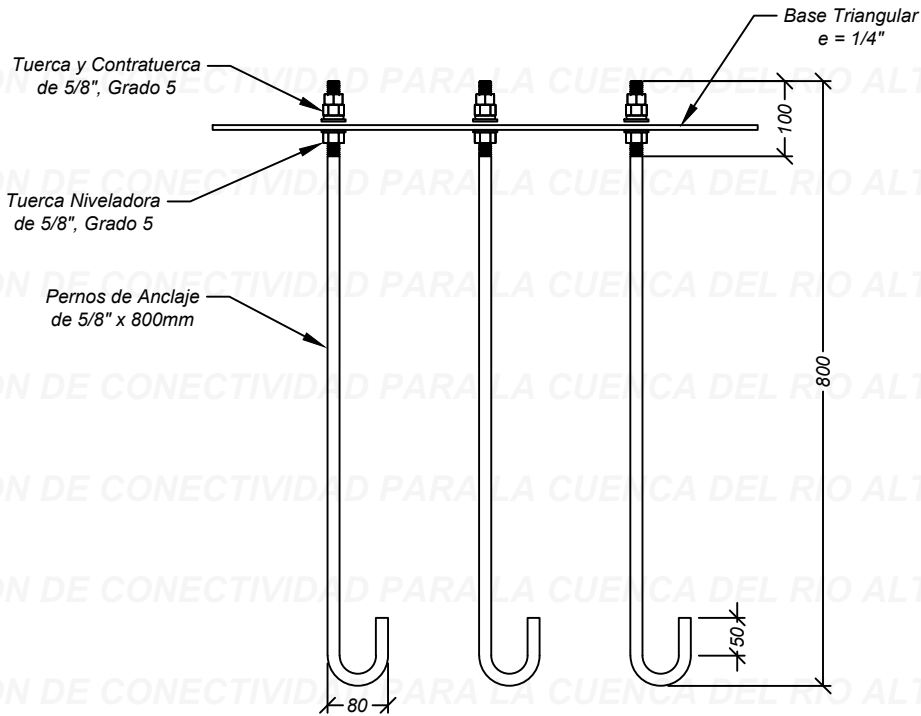
### DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	<b>CHAPIZA</b>
Revisado	J. Paco	<b>GRILLETE PARA ANCLAJE DE VIENTO Y RETENIDA TIPO "C"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CHA-ETC-11</b>
Escala	Indicadas		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

**PLANCHA BASE Y PERNO ANCLAJE PARA TORRE TIPO "C"  
(DETALLE 05)**



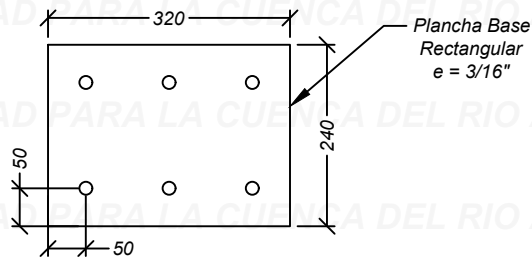
**BASE TRIANGULAR TIPO "C"**



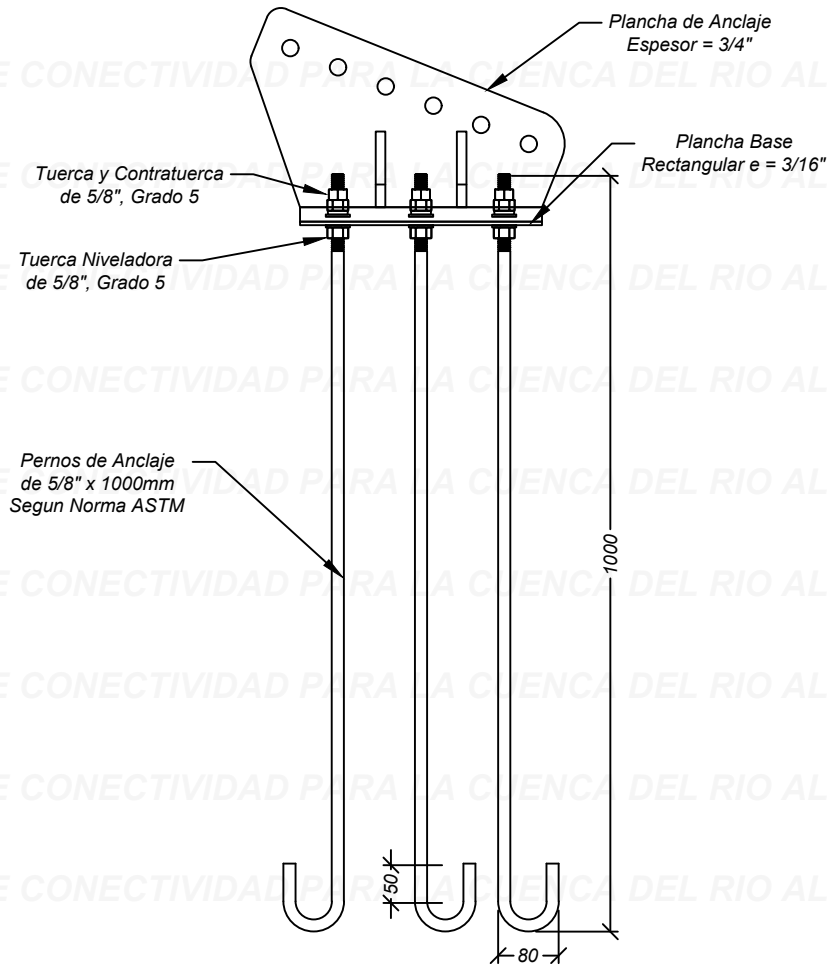
<b>CUADRO DE COMPONENTES PARA ANCLAJE DE BASE CENTRAL DE LA TORRE TIPO "C"</b>						
ITEM	COMPONENTE	FORMA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PESO P/PZA (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Plancha Base Triangular de Lado = 721mm; e = 1/4" Tipo "C" (Según Plano)	1	11,23	11,23
2	Componente N° 02		Perno Anclaje de 5/8" x 800mm (Tipo Bastón Según Plano y Norma ASTM).	9	1,42	12,75
3	Componente N° 03		Juego de Accesorios (03 Tuercas de 5/8"; 02 Arandelas Planas; 01 Arandela de Presión; Grado 5).	9	0,14	1,25
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE					TOTAL	25,24

<b>DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO</b>					
Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHAPIZA
Revisado	J. Paco	<b>JUEGO DE ANCLAJES BASE CENTRAL TORRE TIPO "C"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CÓDIGO DE PLANO CHA-ETC-12</b>
Escala	1 / 10		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	

**PLANCHA BASE Y PERNO ANCLAJE DE LOS VIENTOS TIPO "C"  
(DETALLE 06)**



**BASE RECTANGULAR TIPO "C"**



**CUADRO DE COMPONENTES DE LOS ANCLAJES DE VIENTOS DE LA TORRE TIPO "C"**

ITEM	COMPONENTE	FORMA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO P/PIA (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	Componente N° 01		Plancha Base Rectangular de 320 x 240 x 3/16" Tipo C (Según Plano)	1	2,87	2,87
2	Componente N° 03		Perno Anclaje de 5/8" x 1000mm (Tipo Baston Según Plano y Norma ASTM).	6	1,73	10,37
3	Componente N° 04		Juego de Accesorios (03 Tuercas de 5/8"; 02 Arandelas Planas; 01 Arandela de Presión; Grado 5).	6	0,14	0,84
OBSERVACIÓN : TODAS LAS ESTRUCTURAS SERÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE					TOTAL	14,08



Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza  
Capítulo Perú



**DISEÑO DE UNA SOLUCION DE CONECTIVIDAD PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO SANTIAGO**

Dibujado	Y. Pacheco	TÍTULO	UBICACIÓN :	COMUNIDAD :	CHAPIZA
Revisado	J. Paco	<b>JUEGO DE ANCLAJES BASE DE VIENTOS TIPO "C"</b>	Departamento	Amazonas	<b>CÓDIGO DE PLANO CHA-ETC-13</b>
Escala	1 / 10		Provincia	Condorcanqui	
Fecha	Marzo - 2025		Distrito	Rio Santiago	