

OFICINA DE PARTES 2 FIA	
RECEPCIONADO	
12 FEB 2010	
Fecha .....	11:25
Hora .....	
Nº Ingreso .....	10.939

15/09/2009

---

---

# Caracterización Técnica

## Red COOPESIC

*Este Informe corresponde al estudio de encomendado por FIA a objeto de conocer y registrar las características técnicas de la Red COOPESIC, que actualmente se encuentra instalada y operando en los valles de la Comuna de Catemu, Provincia de San Felipe, Región de Valparaíso.*

---

---

Roberto Linsam Barth Darlington  
Jaime Meneses Cortez



# Caracterización Técnica Red COOPESIC

## Introducción

Este Informe corresponde a un estudio a objeto de conocer y registrar las características técnicas de la Red COOPESIC, que actualmente se encuentra instalada y operando en los valles de la Comuna de Catemu, Provincia de San Felipe, Región de Valparaíso.

Para caracterizar técnicamente esta red, se procedió a realizar un levantamiento técnico de la red, que permito recabar en terreno toda la información requerida para conformar una mirada detallada de las condiciones de las instalaciones y de su operación. Se extrajo información y registros desde el nodo central de la red y se visitaron y georeferenciaron las diferentes instalaciones que la constituyen.

Se revisó la cobertura de la red en diferentes lugares del Valle de Catemu y sector San José, corroborando la existencia de servicio.

Con esta información se ha confeccionado un informe que detalla cada una de los componentes de la red y analiza su operación técnica y las condiciones de calidad de servicio (QoS) con que se presta el servicio.

Para el desarrollo de este trabajo se contó con el apoyo Técnico del Operador de la Red Don Jaime Meneses quien aportó con sus conocimientos y manejo de la red, así como del personal de la municipalidad en los traslados y revisión en terreno.

## Índice

<i>Introducción</i> .....	2
<i>Condiciones Iniciales</i> .....	4
<i>Características Técnicas de la Red COOPESIC</i> .....	5
<i>Tecnología SkyPilot</i> .....	6
<i>Red COOPESIC</i> .....	8
Levantamiento Red COOPESIC .....	8
Especificaciones Técnicas de los Sistemas y Equipos que componen la Red COOPESIC .....	9
1) Estación GateWay: .....	9
2) Estaciones Extender: .....	10
3) Estaciones Extender - Dual: .....	11
4) CPE Conector: .....	12
5) SkyAccess: .....	13
6) CPE Connector SkyPilot™ + Access Point Netkrom: .....	14
<i>Topología y Cobertura de la Red COOPESIC</i> .....	15
1) Topología de la Red COOPESIC .....	15
2) Cobertura de la Red COOPESIC .....	19
3) Nodo Central.....	24
<i>Análisis Operación Red COOPESIC</i> .....	26
1) Monitoreo de Tráfico.....	26
2) Políticas de Seguridad y Administración de Usuarios .....	29
3) Calidad de Servicio (QoS) de la Red COOPESIC .....	29
4) Aplicaciones posibles .....	30
<i>Conclusiones y Recomendaciones</i> .....	32
<i>Metodología</i> .....	36

## Condiciones Iniciales

La Red de COOPESIC ha sido implementada por COOPESIC a partir de una iniciativa de CTAC, recibiendo financiamiento de \$ 140.000.000 por parte de Corfo mediante concurso del programa Corfo Innova, del año 2004, adjudicándose el año 2005 e iniciando su instalación y operación durante el 2006, este financiamiento expiró a fines del 2007.

Esta iniciativa ha recibido el Premio Nacional de Innovación Tecnológica, entregado por Corfo el año 2008 .

Esta red da acceso a internet a los principales centros poblados de la comuna de Catemu:

- |                |                  |                      |
|----------------|------------------|----------------------|
| 1. Catemu;     | 5. La Colonia;   | 9. Arrayán;          |
| 2. Cerrillos;  | 6. El Seco;      | 10. Santa Margarita; |
| 3. Ñilhue;     | 7. El Cobre;     | 11. San José;        |
| 4. Compuertas; | 8. Las Varillas; | 12. Lo Campo;        |

Se estudia la Red instalada, operada y explotada por COOPESIC, esta Red se corresponde a una red que opera de modo independiente a las redes públicas y comerciales desplegadas en la comuna. Estas redes públicas sólo se encuentran con servicio en la Localidad de Catemu: Telefónica (ADSL) y Entel Will y en algunos sectores se puede encontrar señal 3G de las tres empresas de Telefonía móvil, esta información será estudiada a partir del análisis a la encuesta realizada en la comuna de Catemu y en la generación de una propuesta de Modelo de Negocio para COOPESIC, materias a tratar en el respectivo Informe. La Red COOPESIC se interconecta de manera independiente al backbone nacional, esto significa que todas las comunicaciones que la red establece con el Backbone Nacional lo hacen mediante un enlace contratado a la concesionaria de Servicio Intermedio Telmex Empresas S.A. por una capacidad de 20 [Mbps].

## Características Técnicas de la Red COOPESIC

La Red COOPESIC es una red de datos que se instaló el año 2006 y es operada a la fecha, desde dependencias de la Ilustre Municipalidad de Catemu, esta red da cobertura al Valle de Catemu, actualmente se encuentra en expansión hacia la comuna de Panquehue. La solución implementada corresponde a una red inalámbrica del tipo enmallado o “Mesh Backhaul” que opera en la banda de 5,8 [GHz] y se conforma por celdas que interconectadas entre sí, mediante sucesivos enlaces punto-multipunto, dan acceso a terminales de usuarios finales en una misma banda de frecuencias y en tecnologías estandarizadas como WiFi (2,4 [GHz]) o mediante cableado estructurado, la modalidad de acceso final será según sean las particularidades del servicio a prestar, y van desde un servicio fijo a uno con movilidad restringida (WiFi), capacidad de transmisión requerida por el usuario final, y las propias de la geografía y construcciones existentes en la zona.

La Red COOPESIC es una red que ha sido instalada con tecnología y equipamiento SkyPilot™.



SkyPilot Networks, Inc.  
2055 Laurelwood Road  
Santa Clara, California 95054  
Telephone: +1-408-764-8000  
sales@skypilot.com  
www.skypilot.com

Esta tecnología es del tipo propietaria que implica la existencia de un único proveedor de equipos y soluciones compatibles con lo ya instalado, por otra parte se obliga a asegurar el abastecimiento futuro y la correspondiente reposición de equipos.

Esta tecnología ofrece soluciones completas para el despliegue de una amplia gama de aplicaciones de banda ancha inalámbrica. Los usuarios finales cuentan con una red de alta capacidad de transporte y con una variedad de opciones de acceso local, y para el caso de acceso WiFi, con movilidad restringida.

## Tecnología SkyPilot<sup>1</sup>

La arquitectura SkyPilot está diseñada para maximizar el rendimiento de paquetes o “throughput”, permitiendo calidad de servicio (QoS), y ofrecer alta escalabilidad, manteniendo al mismo tiempo la resistencia y la flexibilidad de malla de las comunicaciones inalámbricas.

Basado en el protocolo SyncMesh, la arquitectura SkyPilot SyncMesh administra automáticamente muchas de las operaciones de malla inalámbrica que de otro modo requerirían conocimientos especializados de TI o de sistemas de gestión compleja. Esta red permite a cada nodo localizar y autenticar automáticamente a todos los otros nodos de malla cercanos y a los equipos de usuarios finales (CPE) o redes fijas y móviles que se encuentren bajo su cobertura, omnidireccional (360°), utilizando antenas tipo SectorSwitch. Los administradores de red pueden centralizar y automatizar la entrega de archivos de configuración y las direcciones IP, lo que hace fácil añadir nodos enmallados y ampliar la cobertura de la red cuando sea necesario.

Cuenta con reglas de análisis de paquetes personalizables permitiendo a los administradores de red establecer prioridades, la forma y filtro de tráfico, así como crear LAN virtuales (VLAN) personalizadas. Las características de administración de tráfico SkyPilot SyncMesh soportan múltiples niveles de servicios, múltiples grupos de usuarios y de estrategias de seguridad.

Una programación del ancho de banda permite la priorización de tráfico en cada nodo para minimizar la latencia y jitter, logrando alta calidad de servicio, y maximizar el rendimiento. Esto asegura que la alta prioridad de tráfico, tales como de seguridad pública, clientes premium o tráfico VoIP, prevalece sobre el tráfico de menor prioridad. SkyPilot SyncMesh utiliza protocolo Duplex Division en Tiempo (TDD), la tecnología sincroniza todas las transmisiones para maximizar el rendimiento. Usa un reloj común al Sistema de Posicionamiento Global (GPS) que coordina las transmisiones simultáneas a través de la red de la totalidad de la malla.

La seguridad es una preocupación para todas las redes de banda ancha inalámbrica. Los Nodos enmallados inalámbricamente se autentican mediante certificado de autenticación de malla. Una vez

---

<sup>1</sup> Fuente Información: Catálogos Sistemas SkyPilot™, Anexo N°1, “Catálogos de Equipos”, proporcionado por proveedor con la adquisición de equipamiento.

establecidos, los enlaces se encriptan con AES de 128-bit. Conexiones Wi-Fi de abonado se pueden asegurar mediante AES, Wi-Fi Protected Access (WPA), y dinámica Wired Equivalent Privacy (WEP).

La infraestructura SkyPilot incorpora una serie de sofisticadas antenas compuestas de un arreglo de ocho antenas posicionadas a 45°, cada una de 18 [dBi], que proporcionan una cobertura de 360 °. Es una red de Alta Potencia, los switchs transmiten ráfagas de radio, con una potencia de 450 [mW], a la serie de antenas, hasta 10.000 [veces por segundo], proporcionando un alcance extendido de hasta 16 [Km]. Esta tecnología utiliza Modulación del tipo OFDM (multiplexión por división ortogonal de frecuencia), solución que permite mitigar las interferencias y reducir la necesidad de línea vista de las conexiones.

A continuación en la Ilustración N°1, “Arquitectura de Red Enmallada SkyPilot™”, se presenta un diagrama que corresponde a la muestra de variadas alternativas de soluciones posibles de desarrollar con estas redes<sup>2</sup>.

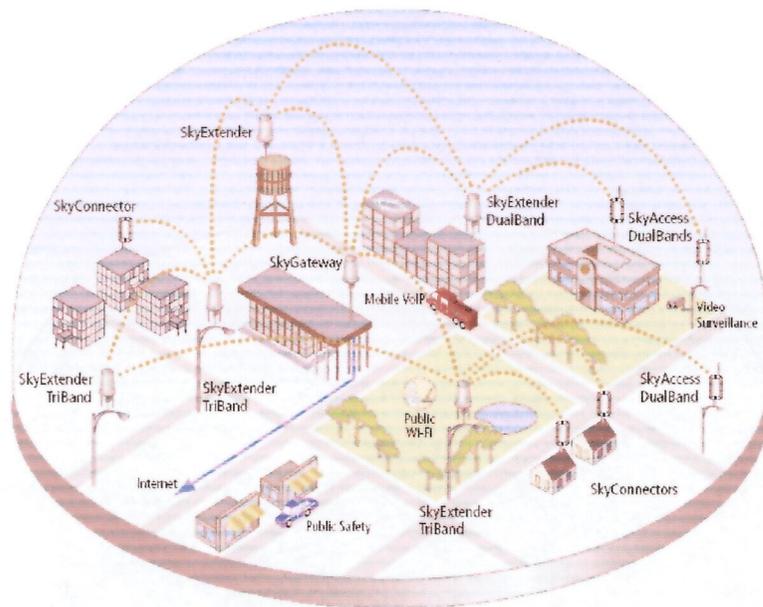


Ilustración N°1: “Arquitectura de Red Enmallada SkyPilot™”

<sup>2</sup>Fuente Imagen: Diagrama en Catálogos de Equipamiento SkyPilot™, adjuntos en Anexo N°1, “Catálogos de Equipos”.

## Red COOPESIC

La Red COOPESIC es una aplicación de redes enmalladas con tecnología SkyPilot™, que se ha adaptado a las características propias de la zona y de su administración, materias que serán tratadas en adelante separadamente: primero se realiza un levantamiento de las instalaciones existentes, sistemas y equipamiento técnico, que conforman o constituyen la Red COOPESIC, luego se analizan las características de operación de la red, en particular: Monitoreo de Tráfico, Administración de Usuarios; Políticas de Seguridad y de Calidad de Servicio (QoS); y potencialidad de prestación de nuevos servicios a socios, clientes y usuarios de la Red COOPESIC.

## Levantamiento Red COOPESIC

La Red COOPESIC se conforma por diferentes equipos SkyPilot™ montados sobre variada infraestructura, no existiendo un patrón común para cada instalación, éstas se han ejecutado según cada circunstancia, no se encuentran registros con esta información, por lo que para la simulación de propagación se ha definido una altura promedio de torre según se describe en las características de cada equipamiento.

La Red se conforma por las siguientes Estaciones según se muestra en la Tabla N°1 y en las Especificaciones Técnicas siguientes.

Cantidad	Tipo Estación	Nombre Estación	Ubicación (WGS 1984)	
			Latitud	Longitud
01	GateWay	Municipalidad	-32.778840°	-70.963088°
01	Extender	Cerro La Virgen	-32.787635°	-70.912802°
01	Extender	San José	-32.747871°	-70.963732°
01	Extender - Dual	Cerrillos	-32.692637°	-70.927282°
01	Extender - Dual	Escuela Ñilhue	-32.721065°	-70.922357°
01	Extender - Dual	Arrayán	-32.783373°	-70.960119°
19	Connector (CPE)		Valle de Catemu	
09	SkyAccess		Valle de Catemu	
37	Connector + AccessPoint Netkrom WiFi		Valle de Catemu	

Tabla N°1: “Estaciones y Terminales Red COOPESIC”

## Especificaciones Técnicas de los Sistemas y Equipos que componen la Red COOPESIC

A continuación, se describen técnicamente los equipos que componen la Red COOPESIC:

### 1) Estación GateWay:

Esta estación corresponde al elemento que proporciona la capacidad de conectividad, mediante una conexión a Internet, a la red enmallada inalámbrica de COOPESIC. Esta conexión se realiza mediante un enlace vía MMOO hasta un punto de acceso al Backbone Nacional, contratado a la concesionaria de Servicio Intermedio Telmex Empresas S.A. por una capacidad de 20 Mbps, y ubicado en las cercanías de Llay Llay. El Gateway se encuentra ubicado en dependencias de la I. Municipalidad de Catemu, Borjas García-Huidobro 025, Catemu.

Este GateWay permite un fácil escalamiento de la red para satisfacer las demandas de acceso. Posee capacidad de auto-reparación de red con autoencendido.



Ilustración N°1: "Gateway; SkyPilot™"

#### *Características Técnicas*

- i) Banda de Frecuencias: 5,725 - 5,850 [GHz];
- ii) Potencia Máxima de Transmisión: 450 [mW] / 26,5 [dBm];
- iii) Tecnología de Acceso: Time Division Duplex (TDD);
- iv) Arreglo de 8 Antenas integradas de 18 [dBi] con 45° horizontal y 6° vertical, cada sector;
- v) Tipo de Modulación: OFDM con Modulación Adaptiva;
- vi) Throughput: 20 [Mbps] UDP / 12 [Mbps] TCP;
- vii) Umbral de Recepción: -90 [dBm] a 6 [Mbps];
- viii) Ancho Canal: 20 [MHz];
- ix) Alcance Servicio: 16 [m];
- x) Latencia: 10-12 [ms], roundtrip per hop.

## 2) Estaciones Extender:

Son elementos de la red enmallada que permiten una forma, simple y de fácil implementación, para ampliar la cobertura de la malla inalámbrica. Basta con añadir una nueva Estación Extender, se detecta automáticamente en la red y se configura, conformando un nuevo punto de salto de la red enmallada, estableciendo una adecuada dinámica de ruteo de acceso y de auto-reparación.



Ilustración N°2: "Extender; SkyPilot™"

### *Características Técnicas*

- i) Banda de Frecuencias: 5,725 - 5,850 [GHz];
- ii) Potencia Máxima de Transmisión: 450 [mW] / 26,5 [dBm];
- iii) Tecnología de Acceso: Time Division Duplex (TDD);
- iv) Arreglo de 8 Antenas integradas de 18 [dBi] con 45° horizontal y 6° vertical, cada sector;
- v) Tipo de Modulación: OFDM con Modulación Adaptiva;
- vi) Throughput: 20 [Mbps] UDP / 12 [Mbps] TCP;
- vii) Umbral de Recepción: -90 [dBm] a 6 [Mbps];
- viii) Ancho Canal: 20 [MHz];
- ix) Alcance Servicio: 16 [Km];
- x) Latencia: 10-12 [ms], roundtrip per hop.

### 3) Estaciones Extender - Dual:

Estas estaciones permiten la integración entre la red de transporte enmallada (Mesh Backhaul) y el estándar 802.11. Con este tipo de estaciones es posible extender el servicio a zonas con mayor densidad de usuarios, que comparten recursos mediante el uso de redes WiFi conectadas a un backhaul de alta capacidad, las características del acceso WiFi para usuarios finales se detalla más adelante.



Ilustración N°3: "Extender – Dual; SkyPilot™"

#### *Características Técnicas*

- i) Banda de Frecuencias: 5,725 - 5,850 [GHz];
- ii) Potencia Máxima de Transmisión: 450 [mW] / 26,5 [dBm];
- iii) Tecnología de Acceso: Time Division Duplex (TDD);
- iv) Arreglo de 8 Antenas integradas de 18 [dBi] con 45° horizontal y 6° vertical, cada sector;
- v) Tipo de Modulación: OFDM con Modulación Adaptiva;
- vi) Throughput: 20 [Mbps] UDP / 12 [Mbps] TCP;
- vii) Umbral de Recepción: -90 [dBm] a 6 [Mbps];
- viii) Ancho Canal: 20 [MHz];
- ix) Alcance Servicio: 16 [m];
- x) Latencia: 10-12 [ms], roundtrip per hop.

#### 4) CPE Conector:

Equipo Terminal Usuario para servicios de “última milla”, este equipo es del tipo outdoor y utiliza una alta potencia con la que se integra a la red de Transporte o Backhaul, en la banda de 5,8 [GHz], conectando inalámbricamente al usuario a la infraestructura de malla y entrega al abonado una conexión Ethernet para el acceso local.



Ilustración N°4: “CPE Conector; SkyPilot™”

#### *Características Técnicas*

- i) Banda de Frecuencias: 5,725 - 5,850 [GHz];
- ii) Potencia Máxima de Transmisión: 450 [mW] / 26,5 [dBm];
- iii) Tecnología de Acceso: Time Division Duplex (TDD);
- iv) Antena Tipo Panel de 16,5 [dBi];
- v) Tipo de Modulación: OFDM con Modulación Adaptiva;
- vi) Throughput: 20 [Mbps] UDP / 12 [Mbps] TCP;
- vii) Umbral de Recepción: -90 [dBm] a 6 [Mbps];
- viii) Ancho Canal: 20 [MHz];
- ix) Alcance Servicio: 16 [m];
- x) Latencia: 10-12 [ms], roundtrip per hop.

### 5) SkyAccess:

Conector CPE ShkyPilot™ con Access Point WiFi, de alta ganancia para acceso a usuarios, alcance de hasta 12 [Km], según catálogos.



Ilustración N°5: "SkyAccess; SkyPilot™"

#### *Características Técnicas BackHaul Enmallado*

- i) Banda de Frecuencias: 5,725 - 5,850 [GHz];
- ii) Potencia Máxima de Transmisión: 450 [mW] / 26,5 [dBm];
- iii) Tecnología de Acceso: Time Division Duplex (TDD);
- iv) Antena Tipo Panel de 16,5 [dBi];
- v) Tipo de Modulación: OFDM con Modulación Adaptiva;
- vi) Throughput: 20 [Mbps] UDP / 12 [Mbps] TCP;
- vii) Umbral de Recepción: -90 [dBm] a 6 [Mbps];
- viii) Ancho Canal: 20 [MHz];
- ix) Alcance Servicio: 16 [m];
- x) Latencia: 10-12 [ms], roundtrip per hop.

#### *Características Técnicas WiFi*

- i) Banda de Frecuencias: 2.400-2483,50 [GHz];
- ii) Potencia Máxima de Transmisión: 2,2 [W] / 33,4 [dBm];
- iii) Antena Omnidireccional de 9 [dBi];
- iv) Tipo de Modulación: OFDM con Modulación Adaptiva;

v) Umbral de Recepción: -98 [dBm] a 1 [Mbps];

#### 6) CPE Connector SkyPilot™ + Access Point Netkrom:

Este Access Point WiFi permite operar en 7 modos diferentes y puede ser usado en una amplia variedad de aplicaciones inalámbricas como las aplicaciones: Punto-Punto, Punto-Multipunto, ISP Inalámbrico, Hot Spot y Redes Enmallas. La característica integrada WDS (Sistema de Distribución Inalámbrica) crea una infraestructura inalámbrica virtual, enlazando otros Access Points. compatible con IEEE 802.11a/b/g y soporta transmisiones de datos de alta velocidad de hasta 54 [Mbps].



Ilustración N°6: “CPE Connector y Access Point; SkyPilot™ y Netkrom”

#### *Características Técnicas*

- i) Banda de Frecuencias: 2.400-2483,50 [GHz];
- ii) Potencia Máxima de Transmisión: 1 [W] / 30 [dBm];
- iii) Antena Omnidireccional de 12 [dBi];
- iv) Tipo de Modulación: OFDM con Modulación Adaptiva;
- v) Tasa de transferencia de datos de alta velocidad de hasta 54Mbps.
- vi) Multi SSID (Hasta 16 APs virtuales)
- vii) WDS - Sistema de Distribución Inalámbrica para aplicaciones Mesh.
- viii) Configuración de Parámetros Long-Range.
- ix) Power over Ethernet – PoE.
- x) Soporta 64/128/152 WEP, WPA y WPA2
- xi) SNMP, Web base Management System y utilidad basada en Windows Soporta la tecnología Atheros eXtended Range (XR).
- xii) Spanning Tree Protocol y Servidor DHCP.
- xiii) Control de ancho de banda.
- xiv) Firewall SPI y packet/URL filtering.

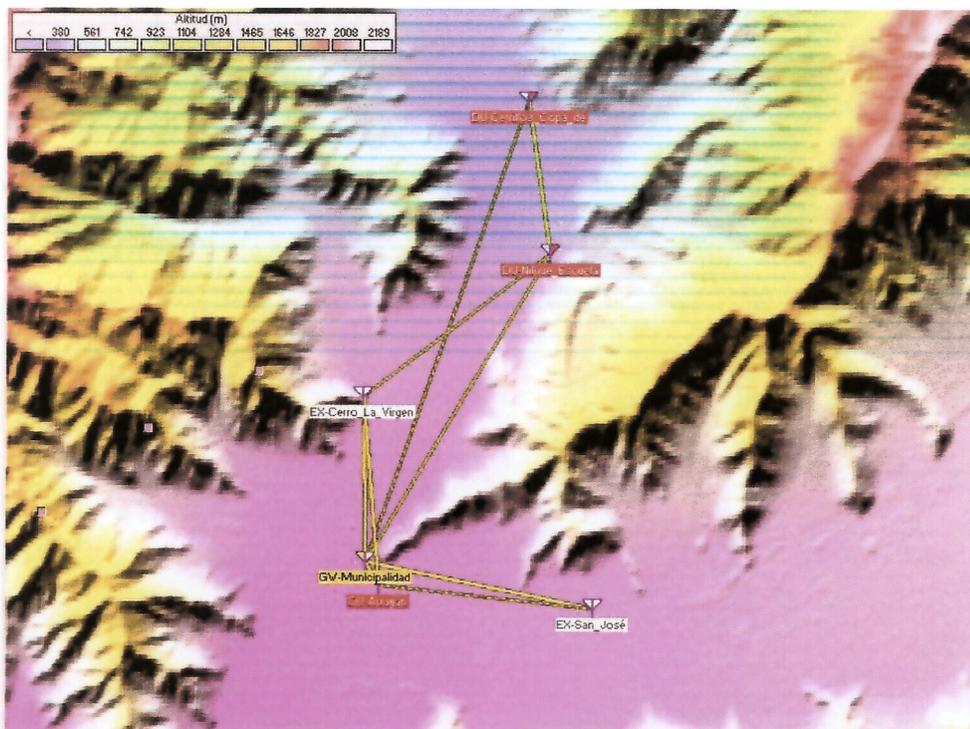
## Topología y Cobertura de la Red COOPESIC

### 1) Topología de la Red COOPESIC

Como ya hemos mencionado anteriormente la Red COOPESIC cuenta con una arquitectura enmallada, lo que topológicamente significa: que toda Estación Base -estaciones que componen la Red de Acceso, detallada más adelante- se registra y autentica con el nodo central, en este caso la Estación Gateway ubicada en las dependencias de la I. Municipalidad de Catemu, direccionando a la estación más cercana, del mismo modo para el siguiente salto, y de manera sucesiva para los siguientes saltos, estableciendo así, un enlace de transporte entre el nodo Central Estación Gateway y dicha Estación Base.

En las siguientes ilustraciones se muestra la Topología de la Red, sobre cartografía digital de la zona, y desarrolladas sobre el Software Radio Mobile:

#### a) Red de Transporte Enmallado en Banda de 5,8 [GHz]



 GW-Estación GateWay

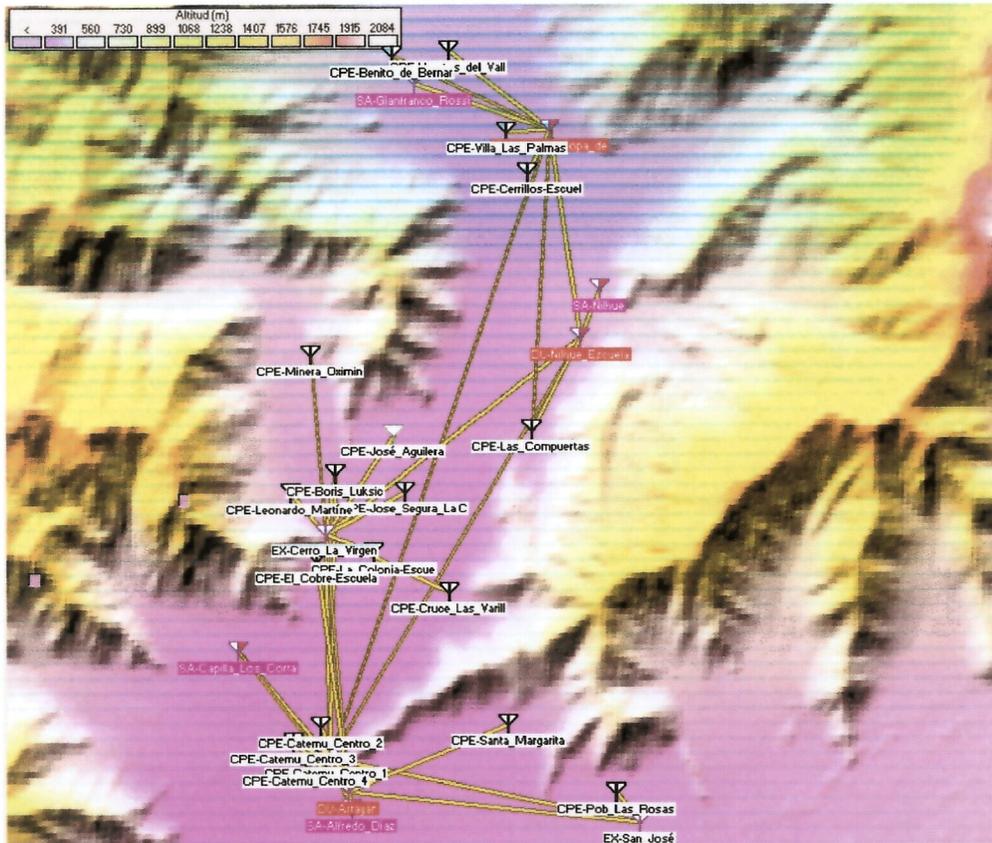
 EX-Estación Extender

 DC-Estación Extender - Dual

Ilustración N°7: “Topología Red de Transporte Enmallado en Banda de 5,8 [GHz]”

La Ilustración N°7 muestra las Estaciones Base que forman el enmallado de enlaces que operan en la banda de 5,8 [GHz], y que proporcionan el transporte de señal al interior de la Red COOPESIC. Las líneas de color verde claro representan el enlace con mayor energía entre cada estación y lo genera el Software empleado para el cálculo de propagación.

b) Red de Acceso Enmallado en Banda de 5,8 [GHz]



GW-Estación GateWay

EX-Estación Extender

DU-Estación Extender – Dual

CPE-Connector

SA-SkyAccess

Ilustración N°8: “Topología Red de Acceso Enmallado en Banda de 5,8 [GHz]”

La Ilustración N°8 muestra la Red de Acceso Enmallado en Banda de 5,8 [GHz], se destacan dos tipos de terminales usuario o CPE: CPE-Connector y SkyAccess ambos con tecnología SkyPilot™, estos permiten el acceso a la red, en definitiva comunicación con el nodo central que Administra la Red, y que le permite acceder a todos los servicios previamente definidos en

el Servidor correspondiente. Estos terminales de usuario, CPE Connector y SkyAccess se encuentran distribuidos en el Valle de Catemu.

c) Red de Acceso de WiFi - 802.11g - 2,4 [GHz]

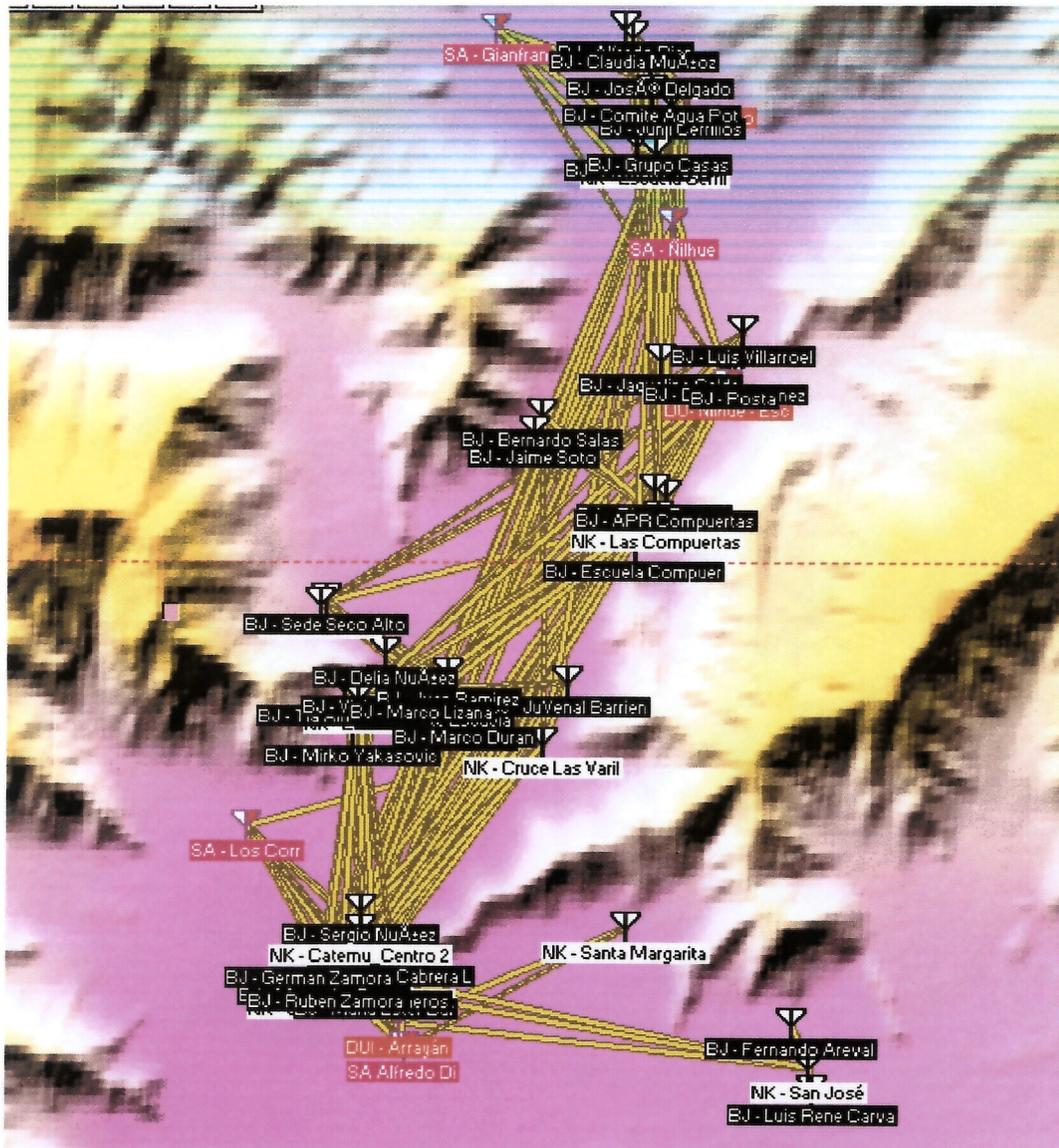


Ilustración N°9: “Topología Red de Acceso en Banda de 2,4 [GHz]”

 DU-Estación Extender – Dual

 SA-SkyAccess

 NK=Access Point Nekrom

 B.J=Aceso WiFi

La Ilustración N°9 muestra la red de Acceso WiFi. Esta red se construye basada en la Red de Transporte Enmallado en Banda de 5,8 [GHz], y está conformada principalmente por tres (3) tipos de equipos que actúan como estaciones base o Access Point: Estaciones Extender – Dual,

de SkyPilot™; Estaciones SkyAccess, de SkyPilot™; y Access Point Netkrom, conectados al puerto Ethernet de CPE Connector. Además se muestran las conexiones a determinados usuarios WiFi, registrados a la fecha por el Operador de Red.

Cabe recordar que este cálculo se realiza de acuerdo a valores teóricos de los equipos. Es sabido que este tipo de acceso se desvanece frente a cualquier obstáculo (fading), por lo que el enlace real se debe verificar en terreno. Por otra parte se debe señalar que es sabida la existencia de muchos otros usuarios que utilizan los recursos de red y acceden mediante acceso WiFi o cableado,. Que no son registrados por el sistema, de acuerdo a la actual administración de red.

## 2) Cobertura de la Red COOPESIC

### a) Red de Transporte Enmallado en Banda de 5,8 [GHz]

Esta red es técnicamente robusta y permite dotar de cobertura teórica, prácticamente a todo el Valle de Catemu y al sector San José de la comuna. Además, posee gran escalabilidad para futuras ampliaciones.

Con la cobertura actual, la Red de Transporte Enmallado en Banda de 5,8 [GHz], se pueden incorporar nuevos CPE Connector o SkyAcces, que operen en la misma banda, para acceder inmediatamente a la red, que reconoce nuevos elementos SkyPilot™ automáticamente.

La cobertura de la Red COOPESIC en esta banda se estimó utilizando el SoftWare RadioMobile que emplea la metodología de 2 rayos para el cálculo de propagación estimada, en las Ilustraciones siguientes, se muestra la cobertura del total de la Red de Transporte Enmallado en Banda de 5,8 [GHz].

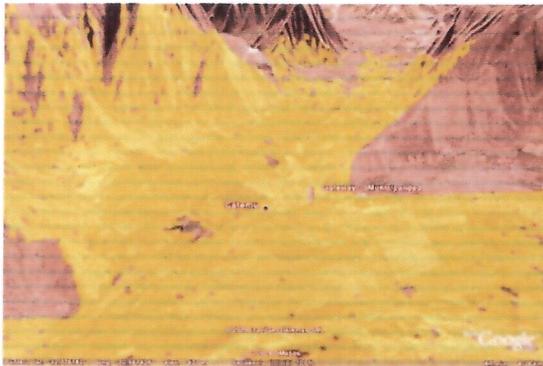


Ilustración N°10: “Cobertura Estación Gateway”

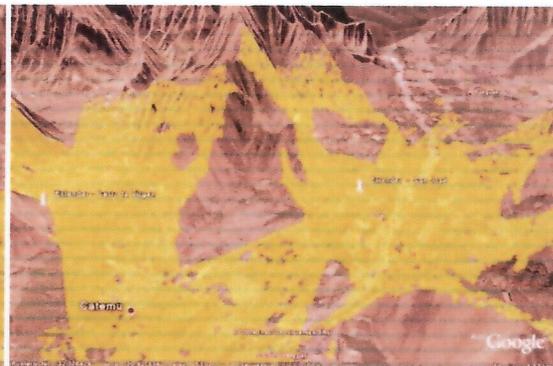


Ilustración N°11: “Cobertura Estaciones Extender”

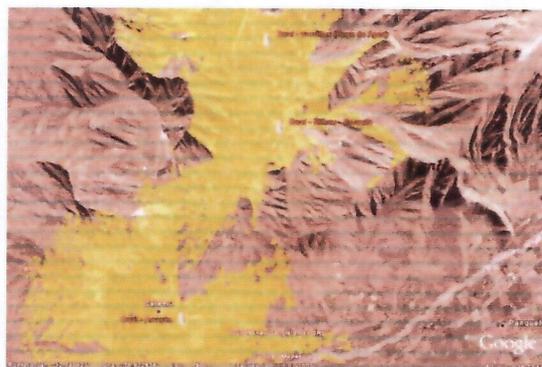


Ilustración N°12: “Cobertura Estaciones Extender - Dual”

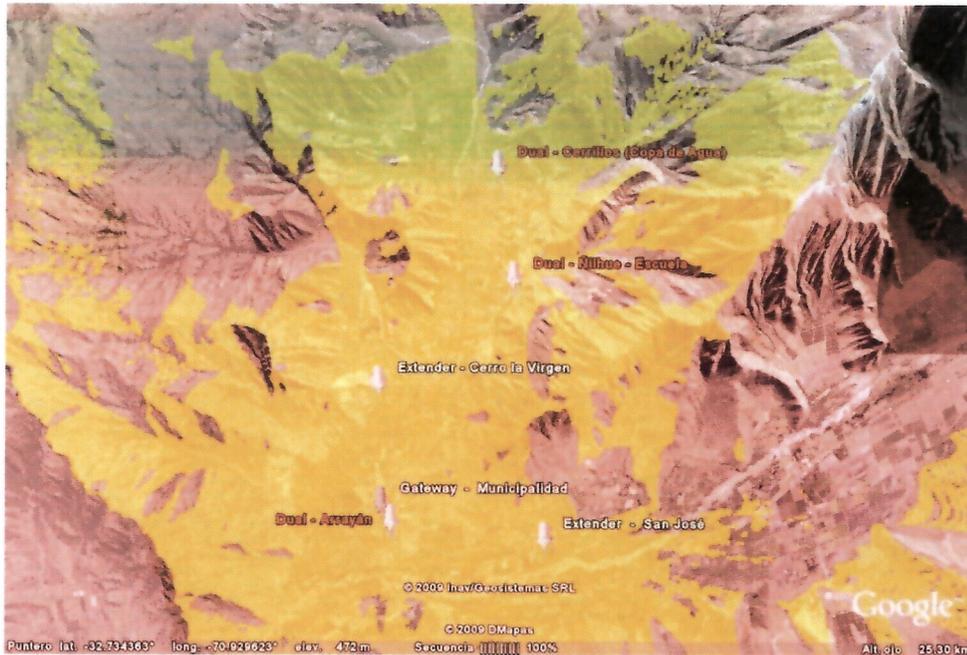


Ilustración N°13: “Cobertura Red de Transporte Enmallado en Banda de 5,8 [GHz]”

*b) Red de Acceso Enmallado en Banda de 5,8 [GHz]*

A continuación de presenta las Red de Acceso Enmallado en Banda 5, 8 [GHz], que es básicamente constituida por CPE Connector y SkyAccess que son las estaciones base de esta red inalámbrica.



Ilustración N°14: “Cobertura Red de Acceso Enmallado en Banda de 5,8 [GHz]”

*c) Red de Acceso de WiFi - 802.11g - 2.4 [GHz]*

A continuación se presenta la Red de Acceso WiFi, que está básicamente integrada por estaciones duales, SkyAccess y CPE conectados a Access Point, estas estaciones base se encuentran distribuidas por todo el Valle de Catemu y sector San José.

Cabe recordar que este cálculo se realiza de acuerdo a valores teóricos de los equipos. Es sabido que este tipo de acceso se desvanece frente a cualquier obstáculo (fading), por lo que el enlace real se debe verificar en terreno. Por otra parte se debe señalar que es sabida la existencia de muchos otros usuarios que utilizan los recursos de red y acceden mediante acceso WiFi o cableado. Que no son registrados por el sistema, de acuerdo a la actual administración de red.

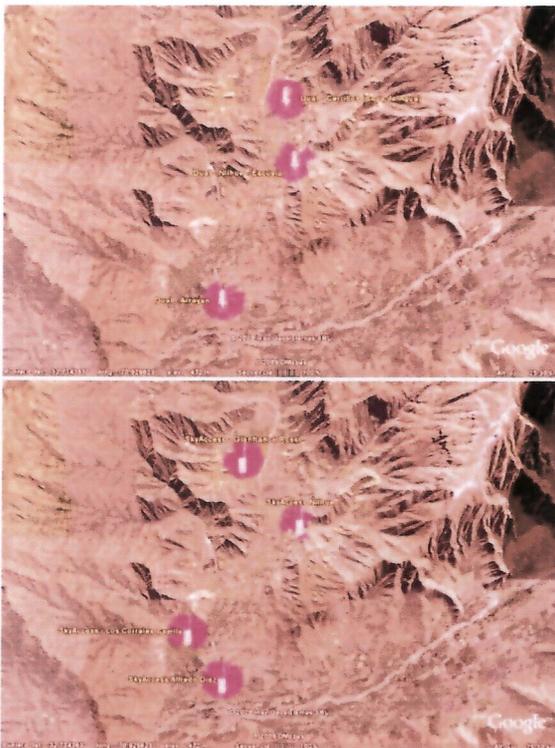


Ilustración N°15: “Cobertura Estación Extender - Dual”

Ilustración N°16: “Cobertura Estaciones SkyAccess”

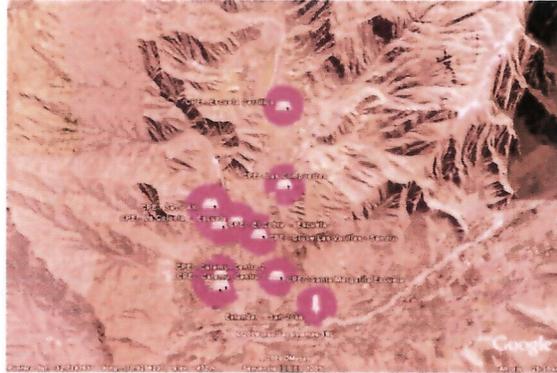


Ilustración N°17: “Cobertura Estaciones CPE Connector + Access Point Netkrom”

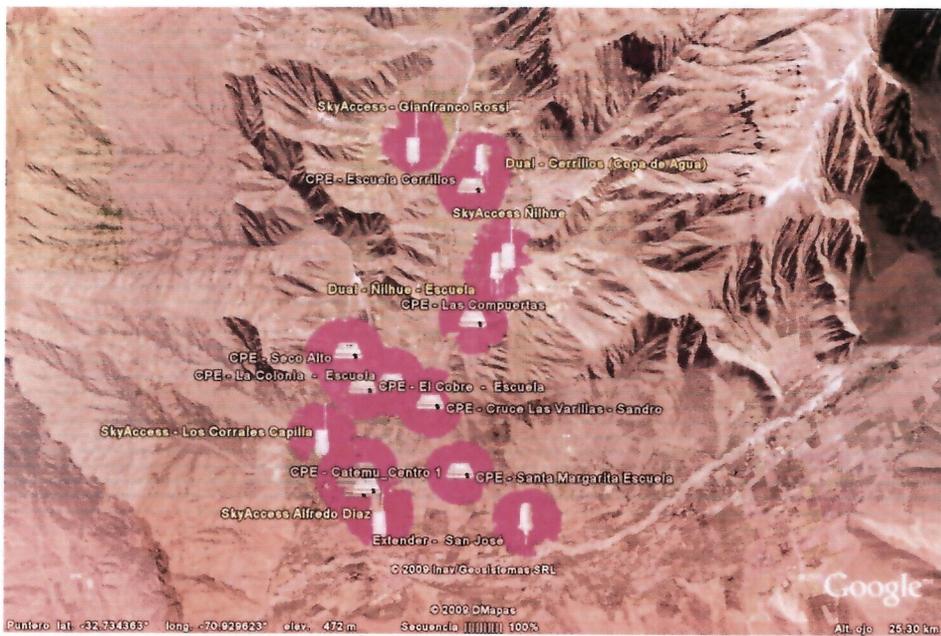


Ilustración N°18: “Cobertura Estaciones WiFi”



### 3) Nodo Central

El Nodo Central de la Red COOPESIC se encuentra en dependencias de la Ilustre Municipalidad de Catemu y permite controlar, administrar y monitorear la operación y explotación de la Red. Acá se encuentran instalados los servidores donde se montan las diferentes plataformas de aplicaciones y servicios. Toda esta operación es controlada por un Software, propietario de SkyPilot™, Element Management System (EMS).

El EMS proporciona una herramienta simple pero potente para la aplicación de variados modelos de gestión de la Red: fallas, configuración, contabilidad, rendimiento y seguridad.

El EMS SkyPilot™ cuenta con varios paquetes de software para facilitar la configuración y gestión de la red SkyPilot. Estos incluyen:

- a) Base de datos MySQL;
- b) Servidor FTP para descargar el firmware del servidor;
- c) DHCP para automatizar la asignación de direcciones IP de todos los dispositivos SkyPilot y dispositivos de cliente servidor HTTP; y
- d) Para descargar los archivos de configuración basada en XML.

Finalmente el EMS está diseñado para trabajar con los siguientes Equipos SkyPilot™:

- a) SkyGateway;
- b) SkyExtender;
- c) SkyExtender DualBand;
- d) SkyExtender TriBand;
- e) SkyConnector outdoor; y
- f) SkyConnector indoor.

El Nodo Central se compone de los siguientes Equipos:

- a) **Switch:** Cisco Catalyst 2950, Switch que permite enrutar las comunicaciones on-net y off-net.



Ilustración N°20: "Switch Cisco Catalyst 2950"

”

- i) 12 puertos 10/100;
  - ii) 1 unidad de rack (RU);
  - iii) Switch Cableado de escritorio, independiente cambia la velocidad que ofrece Cisco IOS ® para funcionalidad de base de datos, video y voz en el borde la de red;
  - iv) Standar Imagen (SI); y
  - v) Software instalado Ideal para la conectividad entre computadoras.
- b) **Fire Wall:** Computador de Escritorio, HP Proliant ML-110. Permite filtrar los contenidos no deseados entre la Red COOPESIC e Internet;
  - c) **SkyControl:** Computador de Escritorio, HP Proliant ML-110. Servidor donde se aloja el Software de Administración EMS
  - d) **Aplicaciones:** Computadores de Escritorio.
    - i) HP Proliant ML-110. Servidor destinado para alojar las diferentes aplicaciones y servicios, actualmente VoIp.
    - ii) Armado Sin Especificaciones. Servidor de correo y Hosting Portal Valle Catemu.cl
  - e) Packet Logic PL5600, cinco configuraciones de ancho de banda - hasta 4, 10, 24, 45 y 100 Mbps.



Ilustración N°21: “Switch Packet Logic PL5600”

- i) Monitoreo y análisis de tráfico en tiempo real;
- ii) Generación, Presentación y Registro de Estadísticas de tráfico;
- iii) Filtrado - Layer 7 de filtrado y protección de la red;
- iv) Traffic Shaping: gestión de ancho de banda; y
- v) Web Estadísticas: interfaz web de conexión en las estadísticas.

## Análisis Operación Red COOPESIC

Se analizan las características de operación de la red, en particular: Monitoreo de Tráfico; Políticas de Seguridad y Administración de Usuarios; Calidad de Servicio (QoS); y Potencialidad de prestación de nuevos servicios a socios, clientes y usuarios de la Red COOPESIC.

### 1) Monitoreo de Tráfico

Cómo se señala anteriormente, el monitoreo de la red lo realiza el Equipo Packet Logic PL5600, pudiendo generar información de tráfico cursado por los diferentes componentes de la red y para distintos periodos de tiempo, existiendo una plataforma amigable para seleccionar periodos y puntos de monitoreo de la red.

A continuación se presentan los últimos registros obtenidos respecto del Tráfico total de la Red COOPESIC, mayor información en Anexo N° 2: “Registro de Tráfico Red COOPESIC”:

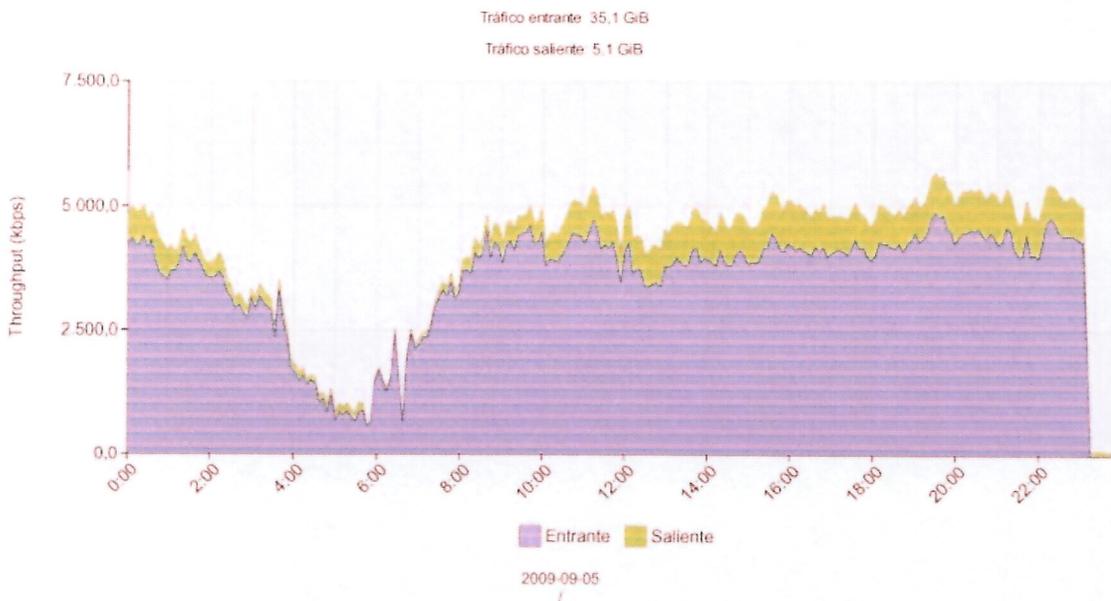


Ilustración N°22: “Registro Tráfico 05-09-2009”

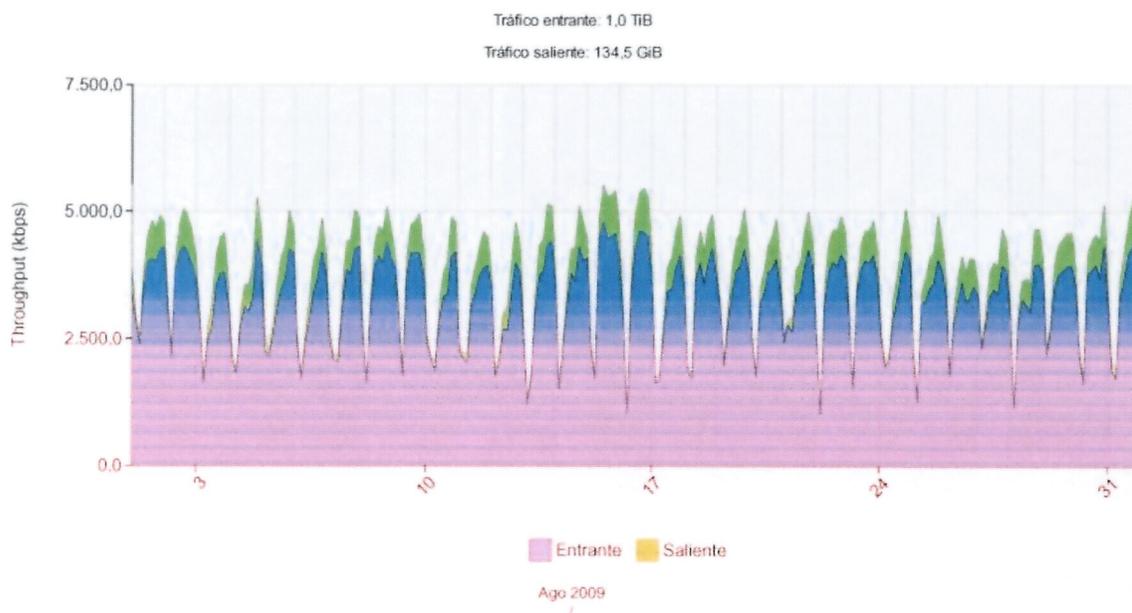


Ilustración N°23: “Registro Tráfico Agosto-2009”

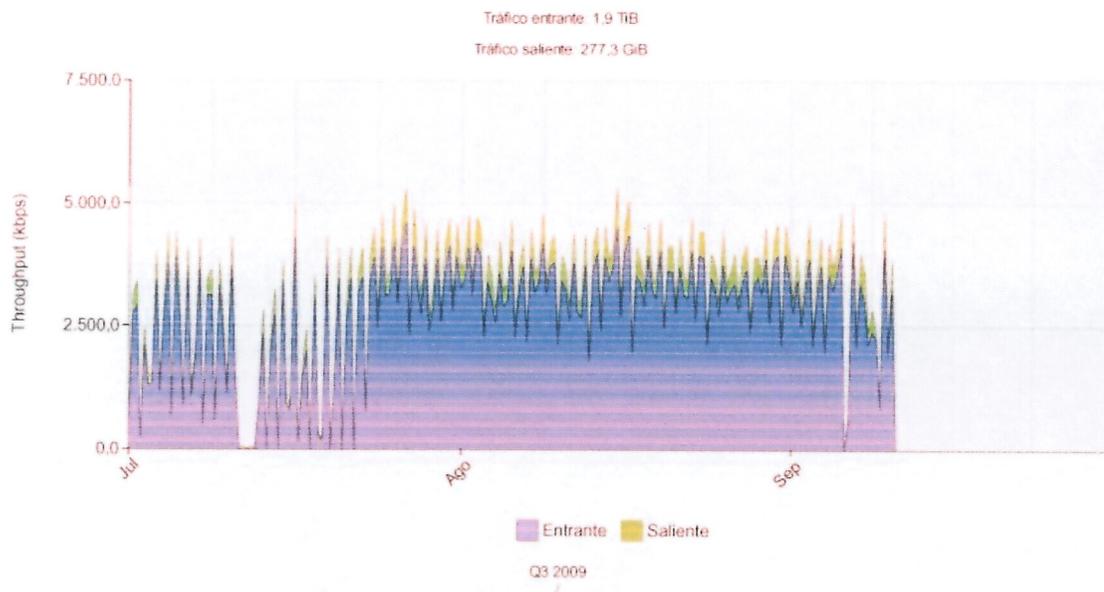


Ilustración N°24: “Registro Tráfico 3er Trimestre-2009”

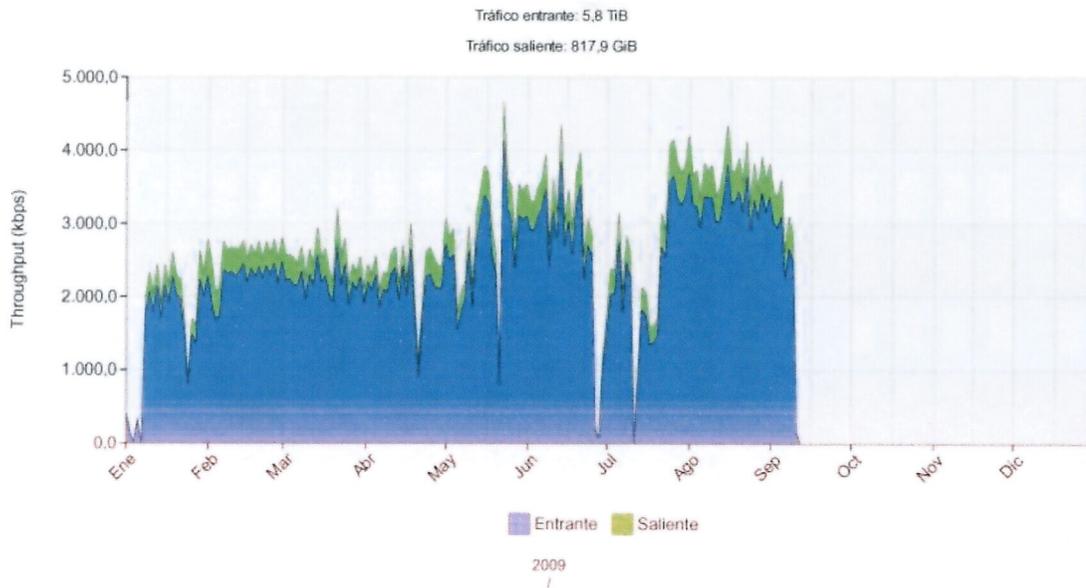


Ilustración N°25: “Registro Tráfico Año 2009”

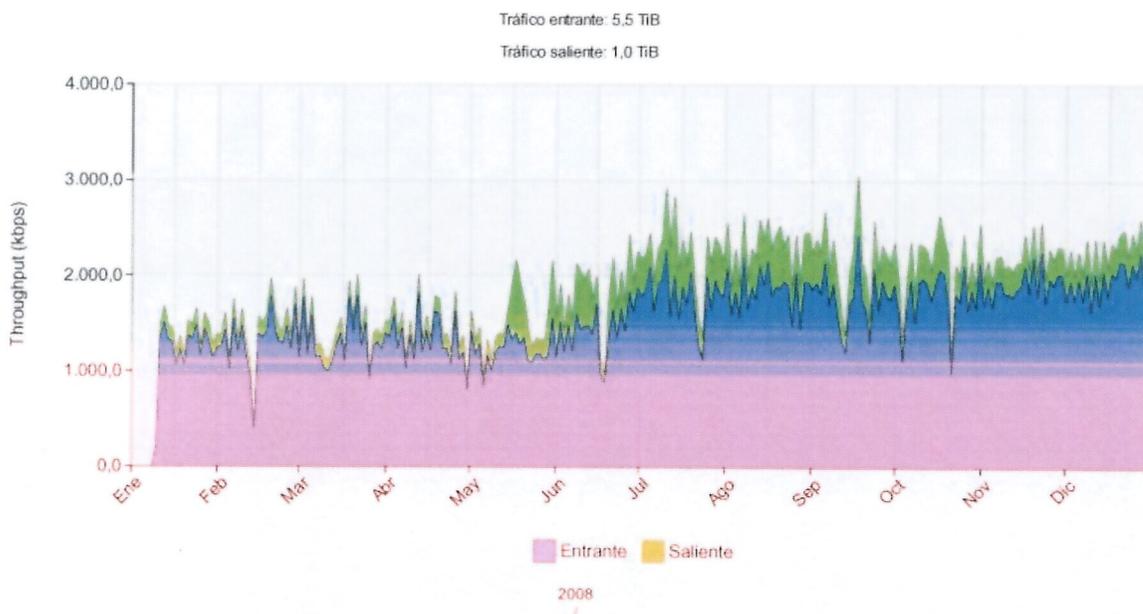


Ilustración N°26: “Registro Tráfico Año 2008”

Estos gráficos permiten establecer nuevas políticas de explotación de la red, de acuerdo al Modelo de Negocio vigente, pudiendo establecerse restricciones e incentivos de uso de la red según periodo de tiempo. Esta materia será tratada en el Informe correspondiente.

## 2) Políticas de Seguridad y Administración de Usuarios

Podemos señalar que no existe una “Política de Seguridad” para la Operación de la Red COOPESIC, sólo existen las protecciones a interferencias e interrupciones para la interfaz de radio, cuya encriptación es propia de estos sistemas. Observamos que sólo existe protección del tipo Fire Wall para las comunicaciones con Internet.

No existe control ni Administración de usuarios por parte del Operador, sólo se establecen dos categorías de servicios:

- a) 1024 [Kbps]; y
- b) 512 [Kbps].

En General podemos decir que la Red COOPESIC, se encuentra bien protegida para comunicaciones con otras redes, en particular salida Internet, pero que no cuenta con políticas de seguridad ni de administración de red hacia su interior. Estas políticas no son complejas de instalar, una vez resuelto el Modelo de Negocio a implementar.

## 3) Calidad de Servicio (QoS) de la Red COOPESIC

La Red COOPESIC opera, de modo “Best Effort”, mejor esfuerzo, que consiste en que cada comunicación compite por recursos de modo igualitario, no existiendo privilegios para ningún usuario, este modo provoca saturaciones y congestión de red fácilmente.

Para efectos del presente Estudio se entenderá por Calidad de Servicio (QoS) al compromiso de servicio de la Cooperativa con cada uno de los usuarios de la Red COOPESIC, en relación a:

- a) Encriptación de la información para la etapa de Radiofrecuencia, propia de los equipos SkyPilot™;
- b) No existe garantía de recepción correcta de datos e información;
- c) Velocidad suministrada respecto de la prometida, esto no es medido periódicamente, no existen antecedentes que permitan establecer conclusiones. Se espera resultados de encuesta para observar descontento con la velocidad recibida;
- d) Soporte Técnico a Clientes
  - i. No existe política de mantención preventiva, sólo se realizan atenciones correctivas, y en función a la disponibilidad del único Operador de Red, que no cuenta con recursos apropiados para dar Soporte Técnico a toda la Zona de Cobertura, esta materia deberá ser tratada en la propuesta de Modelo de Negocio;
  - ii. No existe registro de atención y resolución de fallas, no existiendo retroalimentación ni registro de aprendizaje en resolución de falla, actividad central para incorporar mejoras en el Soporte Técnico.
  - iii. No existe compromiso de plazos de atención ni de soporte a clientes.

- iv. El Operador atiende de modo no formalizado y dependerá de su carga de trabajo la calidad de la atención en términos de retrasos.

En general, podemos señalar que la Red COOPESIC no cuenta con estándares de Calidad de Servicio (QoS), comparables a cualquier empresa o compañía que presta servicios de acceso a Internet. Esta materia deberá ser revisada en el análisis de Modelo de Negocio.

#### 4) Aplicaciones posibles

La Red COOPESIC soporta una gran gama de prestación de posibles servicios de Intranet a usuarios finales, así como el de acceso a Internet con que ya cuenta, destacan entre otros los siguientes potenciales servicios, la conveniencia de su prestación y su definición serán tratadas en la propuesta de Modelo de Negocio;

- a) Voz IP, servicio de voz IP para todos los usuarios que cuenten con el respectivo terminal que incluya conector RJ-11.
- b) Diferente tipos de Control Automatizado y Remoto: Incorporación a Procesos Productivos, tales como, Control de Nivel de Estanque APR y canales de regadío de la Comuna, entre otros;
- c) E-learning: Capacitación a distancia;
- d) Servicios comunitarios, tipo radio local: anuncios y otros;
- e) Seguridad: Cámaras comunitarias y sistemas de alarmas;
- f) Apoyo a la Agricultura de precisión, Base estructural para implementación de futuras aplicaciones para mejoras en el rendimiento y calidad de la producción agrícola de la comuna;
- g) Recepción de Información en línea para usuarios, reduciendo costos, por ejemplo:
  - i. Servicios de información climatológica y fitosanitaria del FIA poría ser adscrito por la Cooperativa y esta lo distribuye de modo gratuito a sus socios.

Investigar posibilidad de convenio de intercambio de prestaciones con el FIA: Servicio información climas y plagas en línea, "Plataforma I+D+I", a cambio de la operación y mantención de los sistemas locales de detección y registro de las variables necesarias para la generación de contenido del propio sistema de Información en Línea que COOPESIC adscribiría y distribuiría entre sus socios y usuarios.

- ii. Mapeo de Infraestructura predial (casas, galpones, construcciones, tranques, etc.);
  - iii. Mapeo de Seguimiento de rendimiento por cultivo y por predio;
- h) Red de Monitoreo Climático:
  - i. Estaciones de medición de Humedad Suelos;
  - ii. Método de Conductividad del terreno;
  - iii. Otros.
- i) Juegos comunitarios en línea
- j) Acceso a Internet;

k) Otros.

## Conclusiones y Recomendaciones

1. La Red COOPESIC cuenta con un contrato de Interconexión con Telmex S.A. por una capacidad de 20 [Mbps], capacidad suficiente para el consumo actual de la red. Ante cualquier ampliación en aplicaciones y servicios a prestar, se recomienda una revisión de este contrato;
2. La Red COOPESIC es una aplicación de redes enmalladas con tecnología SkyPilot™, que se ha adaptado a las características propias de la zona, cubriendo gran parte del Valle de Catemu y el sector de San José;
3. Existe a la fecha, un proyecto de expansión de la red hacia Panquehue, esta expansión significará un consumo de recursos de Interconexión, de acuerdo al modelo de Negocio que se pretenda desarrollar;
4. La Red COOPESIC puede ser dividida en dos redes, una de acceso y transporte enmallado en la Banda de 5,8 [GHz] y otra de acceso WiFi, 802.11g;
5. La Red COOPESIC es una red técnicamente robusta que permite soportar variado tipo de aplicaciones y servicios a usuarios finales: acceso a Internet, VoIP, Plataforma de Intranet, entre otros;
6. Esta Red no cuenta con Políticas de Calidad de Servicio (QoS):
  - a. Opera de modo “*best effort*”;
  - b. Soporte Técnico lo realiza el mismo Operador de Red y no cuenta con los recursos adecuados para labores de esta magnitud, esta materia debe ser abordada en la propuesta de Modelo de Negocio;
7. Esta Red no se encuentra operando de acuerdo a la Ley General de Telecomunicaciones, al no contar con la Autorización correspondiente. se recomienda regularizar a la brevedad esta situación, para lo cual se debe cumplir con toda la tramitación que la normativa vigente establece.

Se recomienda solicitar un Permiso Limitado para instalar, operar y explotar una red privada de telecomunicaciones en las bandas de 5,8 [GHz] y de 2,4 [GHz]. Para lo cual se debe presentar una solicitud, de acuerdo a lo requerido por Subtel, acompañada de un Proyecto Técnico y otro Financiero. Se requiere la firma de un Ingeniero en Telecomunicaciones. Este trámite demora alrededor de tres (3) meses desde el ingreso de la solicitud hasta estar totalmente tramitado.

Esta autorización se encuentra afecta al *Pago por Derecho de Uso del Espectro Radioeléctrico*, que corresponde a un pago semestral, que depende de la cantidad de estaciones instaladas, la frecuencia y el tipo de servicio, entre otros.

Se recomienda la asesoría de expertos en este tipo de tramitaciones.

## Anexo N° 1: "Catálogos de Equipos"

Anexo N° 2:

” Registro de Tráfico Red  
COOPESIC”

## Anexo N° 3: "Metodología de Trabajo"

## Metodología

Se ha realizado un levantamiento técnico de la Red COOPESIC, identificando su topología, sistemas y equipos en operación, así como todo lo relacionado al tráfico y la Administración de red.

Para la realización de este levantamiento se consideran las siguientes actividades:

1. Entrevista al operador de la Red COOPESIC, Dn. Jaime Meneses.
2. Visita a Data Center
  - a. Revisión equipos
  - b. Recopilación catálogos y otros antecedentes.
  - c. Capacidad Interconexión
3. Estudio de Tráfico, recoger estadísticas desde el Data Center
  - a. Estadísticas uso anual, mensual, diario
  - b. Estadísticas Horario uso
  - c. Estadísticas por Estaciones
4. Visita a Terreno, georeferenciando todas las instalaciones, entrega de catastro especializado;
  - a. Ubicación de Usuarios
  - b. Identificación de equipos
  - c. Verificar cobertura existente
5. Caracterización de la Administración de la Red
  - a. Entrevistas en terreno
  - b. Levantamiento de Equipamiento