



MINISTERIO DE AGRICULTURA
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

INFORME FINAL

**Estudio de Prefactibilidad para Implementar Internet a
Través de Sistemas de Conectividad Inalámbrica en
Sectoros Rurales de Chile, para la Zona 2.**



22 de Diciembre 2008

ÍNDICE

	Página
Introducción	3
1 Características de la VI y VII Región	6
1.1 Comunas de la VI Región	6
1.2 Comunas de VII Región	10
2. Encuesta a potenciales usuarios de la red de banda ancha con conectividad a Internet en la Zona 2	13
3 Oferta de servicios en la zona 2 de la VI y VII Región	28
4 Estimación de Demanda	35
4.1 Demanda de predios agropecuarios	35
4.2 Velocidades del servicio de Internet para predios agropecuarios	37
4.3 Demanda de escuelas rurales y postas rurales	37
4.4 Velocidades del servicio de Internet para escuelas y posta rurales	38
4.5 Resumen de resultados	39
5 Diseño de la red de conectividad de banda ancha con acceso a Internet	40
5.1 Red de la VI Región	43
5.2 Red de la VII Región	48
5.3 Cálculos de la cobertura	54
5.3.1 Parámetros técnicos de planificación para la cobertura	54
5.3.2 Cobertura de las comunas de la zona 2	54
5.4 Cálculo de radioenlaces, requerimientos y transmisión de señales	60
5.5 Visita a terreno	64
6 Inversiones	66
6.1 Inversiones sistema Rancagua	66
6.2 Inversiones Sistema San Fernando	67
6.3 Inversiones Sistema Molina	69
6.4 Inversiones Sistema Linares	70
7 Evaluación Económica de los proyectos	73
7.1 Ingresos proyectados	75
7.2 Inversiones proyectadas	75
7.3 Costos de operación y mantenimiento y Gastos de Administración y Ventas	76
7.4 Parámetros de evaluación	78
7.5 Indicadores de Rentabilidad	79
7.6 Sensibilización	79
7.7 Modelos de negocios propuestos	81
8 Diagnóstico FODA	82
9 Intranet	88
9.1 Descripción de una Intranet	88
9.2 Redes Privadas Virtuales	92
10 Cronograma de Trabajo para el proyecto de la Zona 2	96
11. Alianzas estratégicas para el Proyecto de conectividad inalámbrica	99
ANEXO I GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES	101
ANEXO II Formulario de la Encuesta	103

ANEXO III	Perfiles Topográficos y Cálculos de Propagación para cada Radioenlace de la Zona 2	110
ANEXO IV	Cotizaciones de los equipos y elementos del proyecto	131
ANEXO V	Fotos visita a terreno	136

Informe Final

Introducción

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura, dentro de su misión de promover y desarrollar en el Sector Silvoagropecuario una cultura de innovación reactualizando las capacidades y fortaleciendo el emprendimiento de las Instituciones, personas y empresas, para contribuir al incremento sistemático de la competitividad sectorial y el resguardo del patrimonio natural del país. Su objeto es actuar sobre el entorno y condiciones que favorezcan los procesos, a través del financiamiento de iniciativas, de la generación de estrategias y la transferencia de información y resultados innovativos provenientes de su inserción internacional. Para ello ha contratado, mediante concurso público, a la empresa consultora Ingeniería Mazzei Limitada, para que realice un "Estudio de Prefactibilidad para Implementar Internet a Través de Sistemas de Conectividad Inalámbrica en Sectores Rurales de Chile, para la Zona 2".

Dentro de los antecedentes que justificaron el presente estudio se encuentra el trabajo conjunto entre SUBTEL y el MINAGRI, en que se desarrolló un estudio orientado a identificar la prioridad de conectividad digital rural del país, las cuales fueron contrastadas con información de SERNATUR y SERCOTEC. Así fueron seleccionadas 119 comunas rurales a lo largo del país para una futura conectividad digital a través del concurso del Fondo de Desarrollo Tecnológico (FDT) de la Subsecretaría de Telecomunicaciones 2008-2009, actualmente en proceso de concurso público, para que las empresas de telecomunicaciones interesadas hagan sus ofertas hasta el 15 de enero de 2009.

Los códigos de los proyectos del FDT que se encuentran en la Zona 2 del presente estudio son los siguientes: Región O'Higgins FDT-2008-04-06 y Región Maule FDT-2008-04-07. Dentro de estas Regiones el proyecto consideró inicialmente las siguientes comunas, para la Zona 2:

Comunas Zona 2	
Región VI	Región VII
Las Cabras	Molina
Pichidegua	Río Claro
San Vicente	Linares
Palmilla	Longaví
Peralillo	Parral
San Fernando	Retiro
Santa Cruz	
Chépica	

Cuadro N° 1 Comunas de la Zona 2 del estudio

Con posterioridad y producto de una coordinación con redes en proyecto en el sector Pichidegua y la localidad de Las Cabras, como también la incorporación de la comuna de Chimbarongo, a solicitud de FIA. Estos consultores hicieron los ajustes del caso para tomar en cuenta estos cambios.

La empresa Ingeniería Mazzei Ltda. realizó un anteproyecto para determinar la conectividad a Internet en estas comunas. Este anteproyecto contempla un análisis de la demanda y una encuesta georreferenciada del 2,8% de las entidades productivas silvoagropecuarias en la zona 2, considerando la demanda agregada de las escuelas y postas rurales. Esta demanda se contrastó con la información de la oferta de las empresas que proveen conectividad de banda ancha en la Zona 2, para dimensionar y diseñar una red inalámbrica de banda ancha, capaz de proporcionar una cobertura y la calidad de servicio adecuada a todos predios en las cuencas hidrográficas de las comunas bajo estudio, escuelas rurales y postas rurales.

El diseño permite atender a los abonados mediante una red inalámbrica en malla bajo dos modalidades:

- Terminales fijos de abonados en la banda de 5,8 GHz
- Terminales de usuario en la banda de 2,4 GHz con WiFi, desde su propio PC o mediante una tarjeta o pendriver WiFi y una antena exterior.

Se analizarán dos estrategias comerciales, una con cuatro empresas formadas por los Sistemas de Rancagua, San Fernando, Molina y Linares-Parral, como también una sola empresa que atiende la Zona 2.

Por otra parte se considera la instalación de 11 estaciones WiFi en la VI Región y 17 estaciones WiFi en la VII Región en las localidades más habitadas para distribuir el servicio de acceso a Internet, en la modalidad técnica de WiFi, bajo el concepto de prepago, para los usuarios que están dispuestos a pagar una tarifa mensual menor a \$10.000. Esta modalidad esta orientada a usuarios de muy bajos recursos o que tienen presencia transitoria en el lugar, que no cuentan con la capacidad de pago para disponer de un valor fijo mensual, o requieren un uso esporádico estacional, como ocurre en la actividad productiva agrícola. La suscripción mensual esta orientado a usuarios que requieran establecer una conexión permanente, con tráfico ilimitado sobre un ancho de banda, ya sea para conectarse a Internet, establecer su Intranet, tener acceso telefónico, u otra aplicación.

Si bien la mayoría de los usuarios rurales que disponen de Internet inalámbrico en las comunas bajo estudio utilizan la red de telefonía móvil para el servicio de acceso a Internet, han manifestado en la encuesta que este es lento, caro y se corta. La red proyectada ofrecerá calidad de servicio a sus usuarios.

El presente proyecto tendrá un gran impacto social para el sector silvoagropecuario y sus familias, al poder acercar el mundo rural al mundo globalizado con herramientas TIC. Tal como se pudo apreciar de las encuestas realizadas, a pesar de que muchos microempresarios no perciben los beneficios que puede significar Internet, pero si lo aprecian para su familia e hijos.

El hecho que el proyecto fomente una comunidad con intereses comunes bajo una Intranet, en el cual existirá información de gran valor para la producción, comercialización de productos, ofertas de trabajo, poderes de compra y venta, aspectos regulatorios del sector, oportunidades de financiamiento, mercados, así como el intercambio de experiencias con subsectores afines, ofrece una invaluable ayuda de FIA al sector silvoagropecuario.

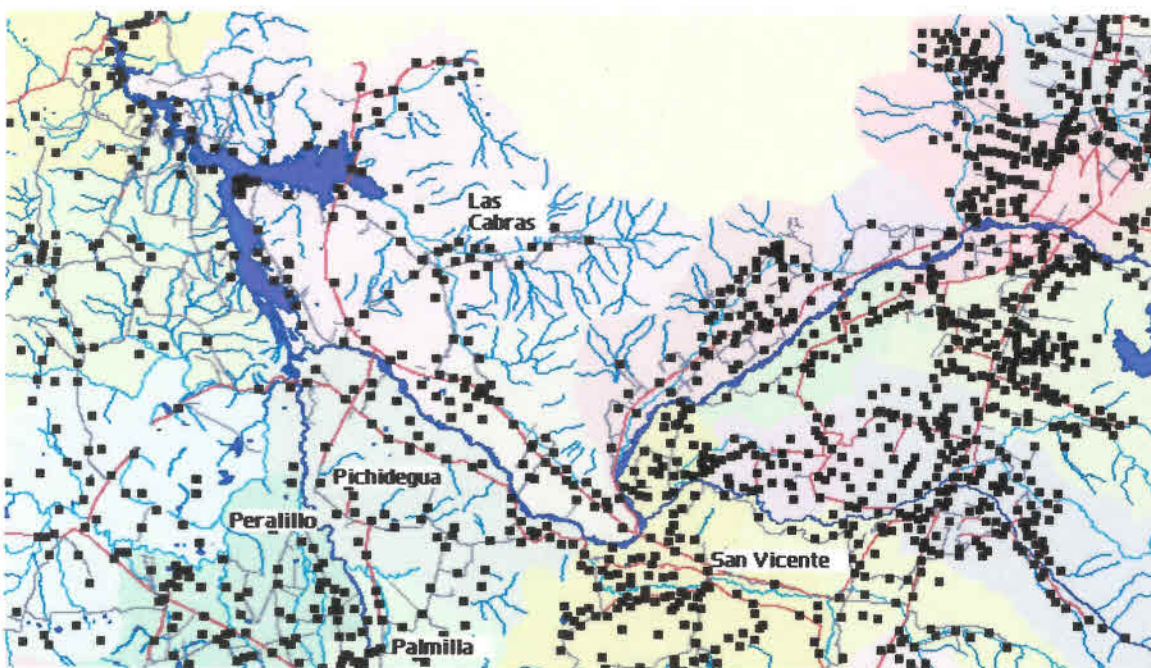
Tal como se pudo observar en el Seminario realizado por FIA recientemente, este beneficio se propaga rápidamente cuando el usuario comienza a utilizar el servicio de Internet. Al mismo tiempo, esta red inalámbrica ofrece a las escuelas y postas rurales una calidad de acuerdo a sus necesidades.

1. Características de la VI y VII Región

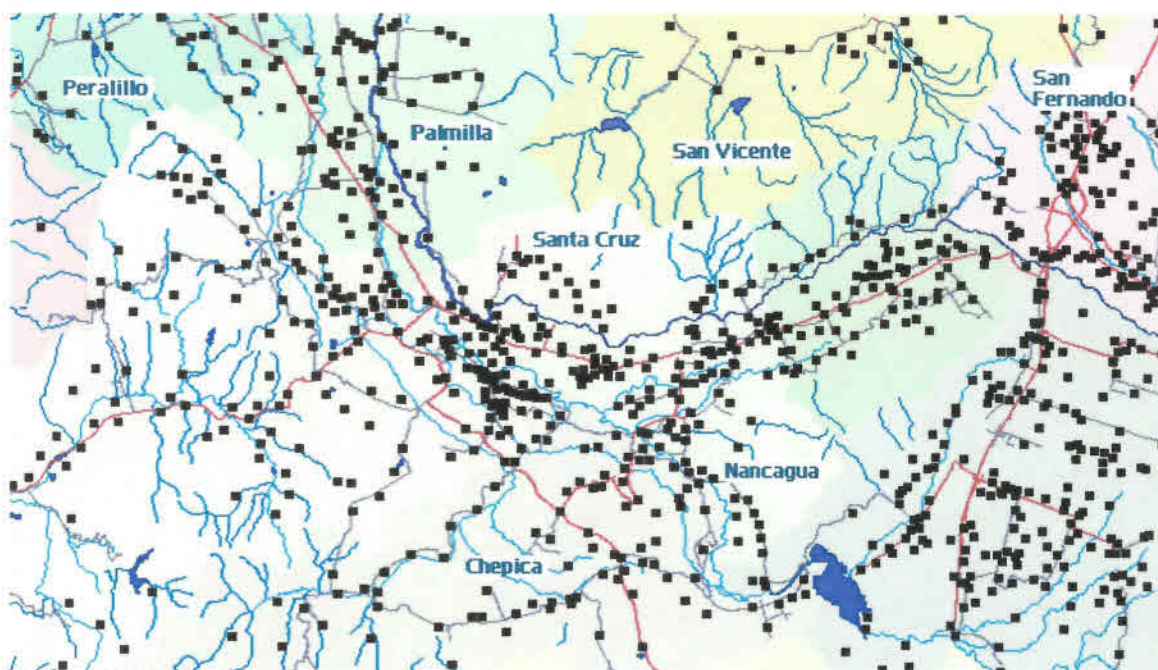
1.1.- Comunas de la VI Región

En la provincia de Cachapoal se encuentran las siguientes comunas incluidas en el estudio: Las Cabras, San Vicente y Pichidegua. En el mapa N° 1 se muestran las poblaciones que la comprenden.

En la provincia de Colchagua se encuentran las siguientes comunas incluidas en el estudio: Santa Cruz, Peralillo, Palmilla, Chépica y San Fernando. En el mapa N° 2 se muestran las poblaciones que la comprenden.



Mapa N° 1 Poblaciones en las comunas de la provincia de Cachapoal del estudio.



Mapa N°2 Poblaciones en las comunas de la provincia de Colchagua del estudio.

Las actividades productivas de la VI Región se pueden apreciar en la figura N° 1:

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

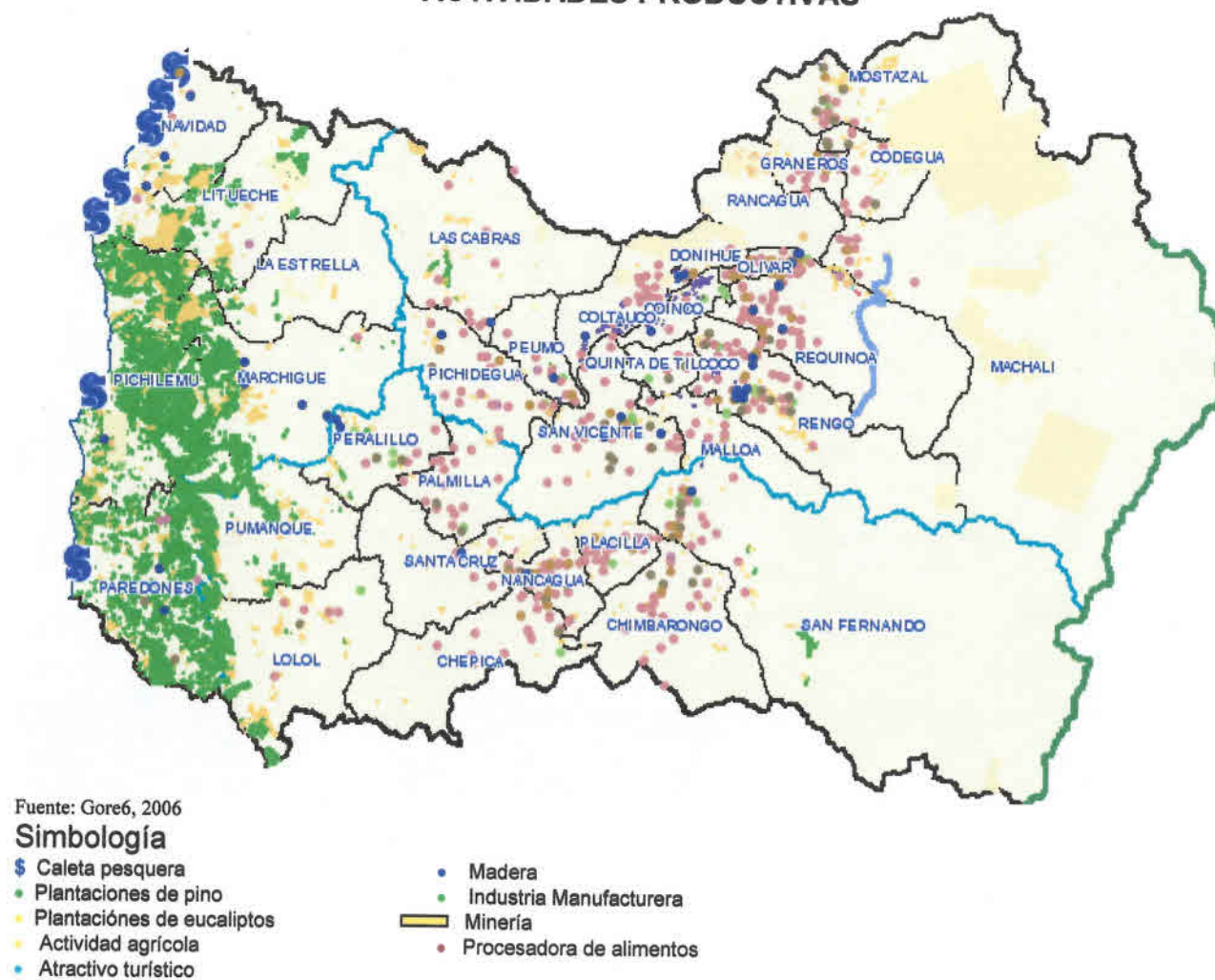


Figura N° 1

Las comunas de Palmilla, Pichidegua y Las Cabras, de la zona 2 en la VI Región, tienen una fuerte ruralidad de la población, como se puede apreciar en el cuadro N° 2

REGIÓN VI

COMUNAS	Población Rural	Porcentaje de Población Rural
Las Cabras	12.694	62,70%
San Vicente	18.288	45,40%
Pichidegua	12.791	72,00%
Peralillo	3.847	39,50%
Palmilla	9.112	81,40%
Santa Cruz	13.784	42,60%
Chépica	6.908	49,60%
San Fernando	12.596	19,80%

Fuente: Censo 2002

Cuadro N° 2 Población rural de la VI Región

En las comunas de la zona 2 de la VI Región existen 8.514 predios con explotación agropecuaria y 612 con explotación forestal. Los detalles por comuna se indican en el cuadro N° 3

REGIÓN	PROVINCIA	COMUNA	TOTAL EXPLOTACIONES	TOTAL EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS	TOTAL EXPLOTACIONES FORESTALES
O'Higgins	Cachapoal	Las Cabras	1.259	1.054	205
O'Higgins	Cachapoal	Pichidegua	1.393	1.300	93
O'Higgins	Cachapoal	San Vicente	2.322	2.229	93
O'Higgins	Colchagua	Palmilla	897	884	13
O'Higgins	Colchagua	Peralillo	501	481	20
O'Higgins	Colchagua	San Fernando	820	753	67
O'Higgins	Colchagua	Santa Cruz	851	789	62
O'Higgins	Colchagua	Chépica	1.083	1.024	59
TOTAL REGIÓN VI			9.126	8.514	612

Fuente: censo nacional agropecuario 2007

Cuadro N° 3 Predios con explotación agropecuaria y forestal en la zona 2 de la VI Región

En las comunas de la zona 2 de la VI Región, existen 100 escuelas rurales y 35 postas rurales, como se muestran en el cuadro N° 4 siguiente:

VI REGIÓN

Comuna	Escuelas Rurales	Postas Rurales
Chépica	11	3
Las Cabras	9	7
Palmilla	8	4
Peralillo	6	4
Pichidegua	13	6
San Fernando	18	3
San Vicente	18	4
Santa Cruz	17	4
Total	100	35

Fuente: MINSAL 2008 y Mineduc 2007

Cuadro N° 4 Escuelas y Postas Rurales

En el cuadro N° 5 se indica el nombre del establecimiento de la posta rural por comuna en la zona 2 de la VI Región.

POSTAS VI REGIÓN

COMUNA	NOMBRE ESTABLECIMIENTO
CHEPICA	Posta de Salud Rural Candelaria
	Posta de Salud Rural Orilla de Auquenco
	Posta de Salud Rural Auquenco
PALMILLA	Posta de Salud Rural Santa Irene
	Posta de Salud Rural Pupilla
	Posta de Salud Rural San José del Carmen
PERALILLO	Posta de Salud Rural Palmilla
	Posta de Salud Rural Población
	Posta de Salud Rural Los Cardos
PICHIDEGUA	Posta de Salud Rural Calleuque
	Posta de Salud Rural San Roberto
	Posta de Salud Rural Santa Amelia
LAS CABRAS	Posta de Salud Rural Patagua Cerro
	Posta de Salud Rural San José de Marchigüe
	Posta de Salud Rural Patagua Orilla
SAN FERNANDO	Posta de Salud Rural Larmahue
	Posta de Salud Rural El Manzano
	Posta de Salud Rural Llallauquén
SAN VICENTE	Posta de Salud Rural Santa Inés
	Posta de Salud Rural La Cebada
	Posta de Salud Rural La Panchina
SANTA CRUZ	Posta de Salud Rural El Carmen
	Posta de Salud Rural El Durazno
	Posta de Salud Rural Roma
SAN VICENTE	Posta de Salud Rural Puente Negro
	Posta de Salud Rural Agua Buena
	Posta de Salud Rural El Tambo
SANTA CRUZ	Posta de Salud Rural Zúñiga
	Posta de Salud Rural Penciahue
	Posta de Salud Rural Rinconada
SANTA CRUZ	Posta de Salud Rural Isla de Yáquil
	Posta de Salud Rural Apalta
	Posta de Salud Rural Quinahue
SANTA CRUZ	Posta de Salud Rural Guindo Alto

Fuente: MINSAL 2008

Cuadro N° 5 Postas Rurales en las comunas de la zona 2 en la VI Región

1.2.- Comunas de VII Región

En las comunas de la zona 2 de la VII Región existe una fuerte ruralidad de la población, como se puede apreciar en el cuadro N° 6

REGIÓN VII

COMUNAS	Población Rural	Porcentaje de Población Rural
MOLINA	10.289	26,7%
RÍO CLARO	10.047	79,1%
LINARES	15.025	18,0%
LONGAVÍ	21.955	78,0%
PARRAL	11.425	30,2%
RETIRO	13.769	74,5%

Fuente: Censo 2002

Cuadro N° 6 Población rural de la VII Región

En esta zona existen 12.851 predios con explotación agropecuaria y 505 con explotación forestal. Los detalles por comuna se indican en el cuadro N° 7

REGIÓN	PROVINCIA	COMUNA	TOTAL EXPLOTACIONES	TOTAL EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS	TOTAL EXPLOTACIONES FORESTALES
Maule	Curicó	Molina	975	949	26
Maule	Talca	Río Claro	759	745	14
Maule	Linares	Linares	2.423	2.252	171
Maule	Linares	Longaví	3.504	3.415	89
Maule	Linares	Parral	3.217	3.026	191
Maule	Linares	Retiro	2.478	2.464	14
TOTAL REGIÓN VII			13.356	12.851	505

Fuente: censo nacional agropecuario 2007

Cuadro N° 7 Predios con explotación agropecuaria y forestal en la zona 2 de la VII Región

En las comunas de la zona 2 de la VII Región, existen 129 escuelas rurales y 49 postas rurales, que se muestran en el cuadro N° 8 siguiente:

VII REGIÓN

Comuna	Escuelas Rurales	Postas Rurales
Linares	27	10
Longaví	26	9
Molina	18	5
Parral	25	12
Retiro	19	8
Río Claro	14	5
Total	129	49

Fuente: MINSAL 2008 y Mineduc 2007

Cuadro N° 8 Escuelas y Postas Rurales

No ha sido posible obtener un detalle pormenorizado de las matrículas y número de computadores que disponen estas escuelas. Se dispone a nivel regional que el 60% de los alumnos tienen acceso a banda ancha en la VI Región y el 65% en la VII Región (Mineduc 2007). Sin embargo muchas de estas conexiones son en zonas urbanas y el resto con el proyecto satelital ITACA y con algunos nuevos proveedores de Internet de la zona.

En el cuadro N° 9 se muestran las postas rurales de la zona 2 de la VII Región.

POSTAS VII REGIÓN

COMUNA	NOMBRE ESTABLECIMIENTO
LONGAVI	Posta de Salud Rural Mesamávida
	Posta de Salud Rural Huimeo
	Posta de Salud Rural Miraflores
	Posta de Salud Rural Lomas de la Tercera
	Posta de Salud Rural El Carmen
	Posta de Salud Rural Loma de Vásquez
	Posta de Salud Rural Los Cristales
	Posta de Salud Rural San José
	Posta de Salud Rural La Quinta
	Posta de Salud Rural El Yacal
MOLINA	Posta de Salud Rural Tres Esquinas
	Posta de Salud Rural El Radal
	Posta de Salud Rural Pichingal
	Posta de Salud Rural Itahue
	Posta de Salud Rural Perquillauquén
PARRAL	Posta de Salud Rural Los Canelos
	Posta de Salud Rural Bullileo
	Posta de Salud Rural Catillo
	Posta de Salud Rural Los Carros
	Posta de Salud Rural Monte Flor
	Posta de Salud Rural Fuerte Viejo
	Posta de Salud Rural Bajos de Huenutil
	Posta de Salud Rural Talquita
	Posta de Salud Rural La Orilla
	Posta de Salud Rural Villa Baviera
	Posta de Salud Rural Digua
	Posta de Salud Rural Piguchén
	Posta de Salud Rural San Ramón
RETIRO	Posta de Salud Rural Copihue
	Posta de Salud Rural San Marcos
	Posta de Salud Rural Camelias
	Posta de Salud Rural Talhuenes
	Posta de Salud Rural Villaseca
	Posta de Salud Rural Santa Delfina
	Posta de Salud Rural Los Robles
	Posta de Salud Rural El Bolsico
RIO CLARO	Posta de Salud Rural Peñafior
	Posta de Salud Rural Porvenir
	Posta de Salud Rural Camarico
	Posta de Salud Rural Llancaño
LINARES	Posta de Salud Rural Pejerrey
	Posta de Salud Rural Palmilla
	Posta de Salud Rural Embalse Ancoa
	Posta de Salud Rural Chupallar
	Posta de Salud Rural San Víctor Álamos
	Posta de Salud Rural Vega de Salas
	Posta de Salud Rural Las Toscas
	Posta de Salud Rural Vara Gruesa
	Posta de Salud Rural Los Hualles

Fuente: MINSAL 2008

Cuadro N° 9 Postas Rurales en las comunas de la zona 2 en la VII Región

2. Encuesta a potenciales usuarios de la red de banda ancha con conectividad a Internet en la Zona 2.

La empresa Ingeniería Mazzei Ltda., diseñó un formulario con 30 preguntas que permitió hacer un levantamiento del estado de conectividad de banda ancha en la zona 2 y obtener valiosa información sobre las características de las empresas, entidades o personas encuestadas, el grado de conocimiento en tecnologías TIC, las características del predio productivo (cantidad de hectáreas principales, tipo de producción principal, antigüedad en el rubro), disponibilidad de algún servicio de Internet, actual calidad del servicio entregado por el proveedor de banda ancha, las razones de porque no cuenta con conectividad a Internet, si tiene interés en contar con una conexión, cual sería el uso principal que le daría a esa conexión, si requiere capacitación en alfa digitalización (uso de computadores, correo electrónico y navegación por Internet), capacidad de pago por el servicio de acceso a Internet, ancho de banda requerido, necesidades de Intranet, grado de uso del acceso a Internet en el mes, número de computadores conectados a la red eléctrica, el número de personas que trabajan permanentemente en la entidad encuestada, y las coordenadas geográficas y altura del predio encuestado con sus datos de dirección.

La encuesta fue llevada a cabo por 8 grupos de encuestadores, cubriendo un total de 600 encuestas, las que se distribuyeron en retículas de las comunas de la Zona 2, uniformemente distribuidas geográficamente. Se pretendió cubrir a todos los tipos clasificados como actividad productiva (33).

La empresa que llevó adelante la encuesta fue la consultora INGEMA, con sede en Talca, quien contrató estudiantes de agronomía, supervisados por dos ingenieros agrónomos y un veterinario, quienes recibieron de parte de Ingeniería Mazzei Ltda. una capacitación de cómo realizar la encuesta, digitar los resultados, subirla al sitio Web habilitado especialmente para este propósito, y llevaron el control de los encuestadores, mediante informes en línea del servidor del sitio Web.

El procedimiento utilizado fue que cada encuestador llenó una plantilla por cada entidad encuestada y posteriormente, al término de la jornada, la digitaba y la subía al sitio Web de EncuestaFacil.com, en la cual se habilitó una página diseñada por estos consultores:

<http://www.encuestafacil.com/RespWeb/Qn.aspx?EID=360336>

Mediante un password y nombre de usuario se podía bajar un resumen de la encuesta y también una planilla en Excel con los detalles de todos los campos.

En el cuadro N° 10 se indica el número de encuestas por comuna en la zona 2, en ambas regiones:

VI REGIÓN	TOMADAS
CHÉPICA	31
LAS CABRAS	30
PALMILLA	26
PERALILLO	14
PICHIDEGUA	35
SAN FERNANDO	18
SAN VICENTE	60
SANTA CRUZ	25
TOTAL	239

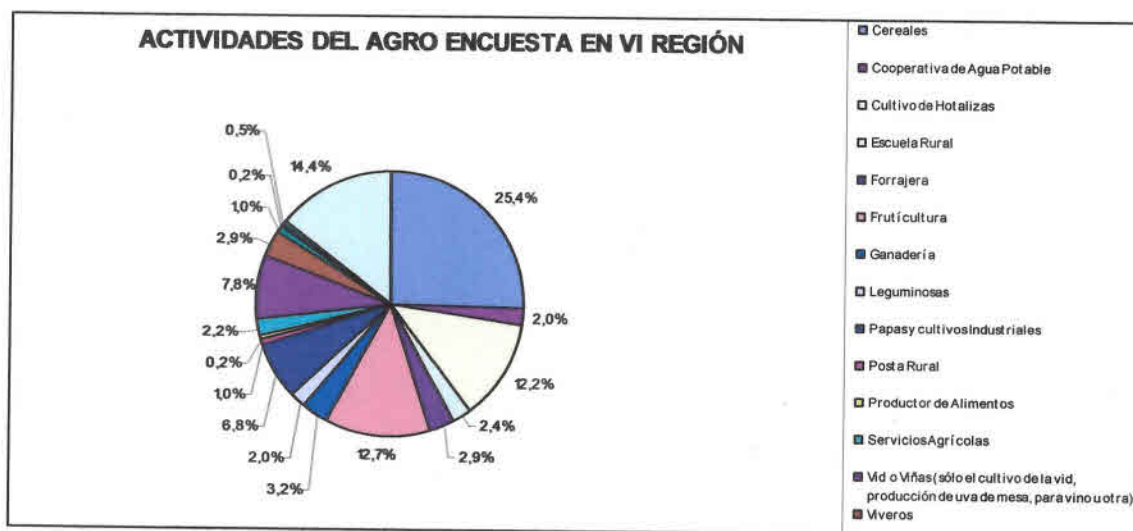
Fuente: INGEMA

VII REGIÓN	TOMADAS
LINARES	63
LONGAVÍ	95
MOLINA	25
PARRAL	85
RETIRO	69
RIO CLARO	24
TOTAL	361

Cuadro N°10: Número de encuestas por comuna en la Zona 2

En el Anexo II se observa el formulario de la encuesta.

En las comunas de la zona 2 de la VI Región, se pudo constatar que las actividades principales encuestadas fueron: cereales, fruticultura, cultivos de hortalizas y vid ó viñas. A continuación en la figura N° 2 se muestran las actividades agropecuarias encuestadas.

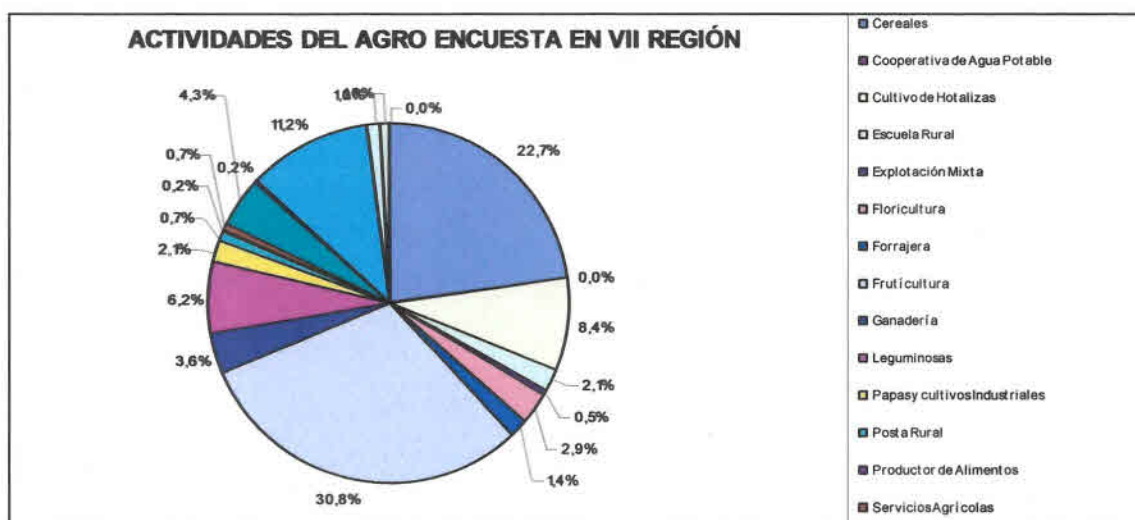


Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 2 Actividades agropecuarias encuestadas

Dentro de otros se encuentran diversas actividades productivas, tales como: Huerta casera, frigorífico, conservas y mermeladas, dueña de casa y esposa de trabajador agrícola, almacén, transporte de ganado, taller mecánico, servicio de obreros agrícolas, entre otras.

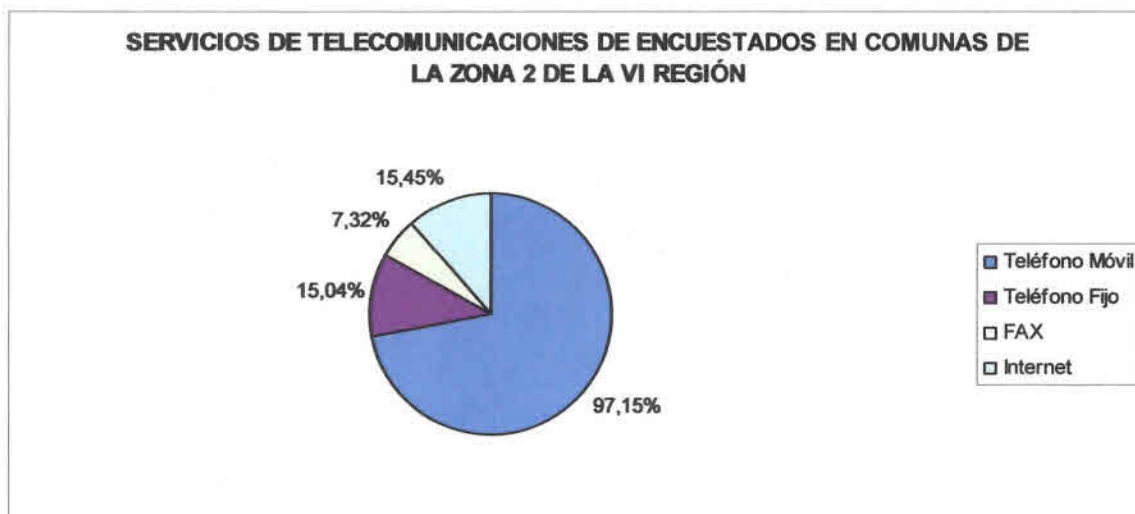
En las comunas de la zona 2 de la VII Región, se pudo constatar que las actividades principales encuestadas fueron: Fruticultura, cereales, berries, cultivos de hortalizas, otros y leguminosas. A continuación en la figura N° 3 se muestran las actividades agropecuarias de las comunas de la zona 2 en la VII Región encuestadas.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 3 Actividades del agro encuestadas

Las entidades encuestadas en las comunas de la zona 2 de la VI Región muestran que el servicio de telefonía móvil es el principal seguido en porcentaje por Internet. En la figura N° 4 se muestra su distribución.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 4 Servicios de telecomunicaciones de los encuestados en la VI región

Las entidades encuestadas en la zona 2 de la VII Región muestran que el servicio de telefonía móvil es el principal, seguido en porcentaje por el servicio de telefonía fija. Sólo el 5,83% de las entidades encuestadas tiene Internet. En la figura N° 5 se muestra su distribución.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 5 Servicios de telecomunicaciones de los encuestados en la VII región

En ambas regiones se aprecia que el servicio de banda ancha de Internet es provisto mediante VSAT satelital, con WILL y algunos con tecnología móvil 3 G y 3,5G.

Ante la pregunta de "indicar los motivos por el cual no tienen conexión a Internet", los encuestados de la zona 2 de la VI Región manifestaron lo siguiente, ver figura N° 6:



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 6 Motivos de conexión a Internet en la zona 2 de la VI Región

En la zona 2 de la VII Región las entidades manifestaron lo siguiente, frente a la misma pregunta, ver figura N° 7

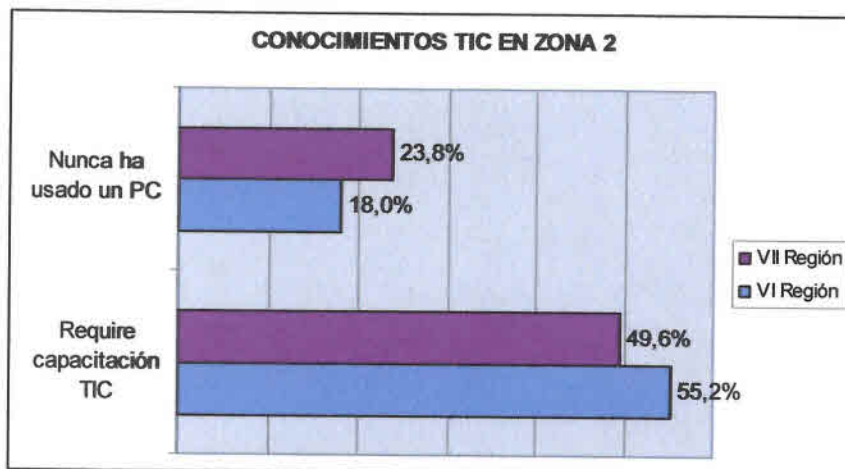


Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 7 Motivos de conexión a Internet en la zona 2 de la VII Región

Cabe señalar que la mayoría de los encuestados que no manifiestan interés en tener acceso a Internet son personas que no tienen computador con edades desde 27 años en adelante.

A las entidades encuestadas se consultó sobre si alguna vez ha usado un computador. La respuesta fue que en las comunas de la zona 2 de la VII Región el 23,8% nunca ha usado un computador. Sin embargo, al consultar a este mismo grupo si tenían interés en capacitación TIC, manifestó casi la mitad de la muestra que sí. En la VI Región si bien sólo el 18% de la muestra nunca ha usado un computador, manifiestan que requieren capacitación TIC un 55,2% de la muestra, algo mayor que en la VII Región. Este hecho pone de manifiesto, que junto con implementar una red inalámbrica en forma paralela se debe capacitar y estudiar la modalidad para que las entidades del agro puedan adquirir su computador mediante condiciones de crédito favorables. Ver figura N° 8

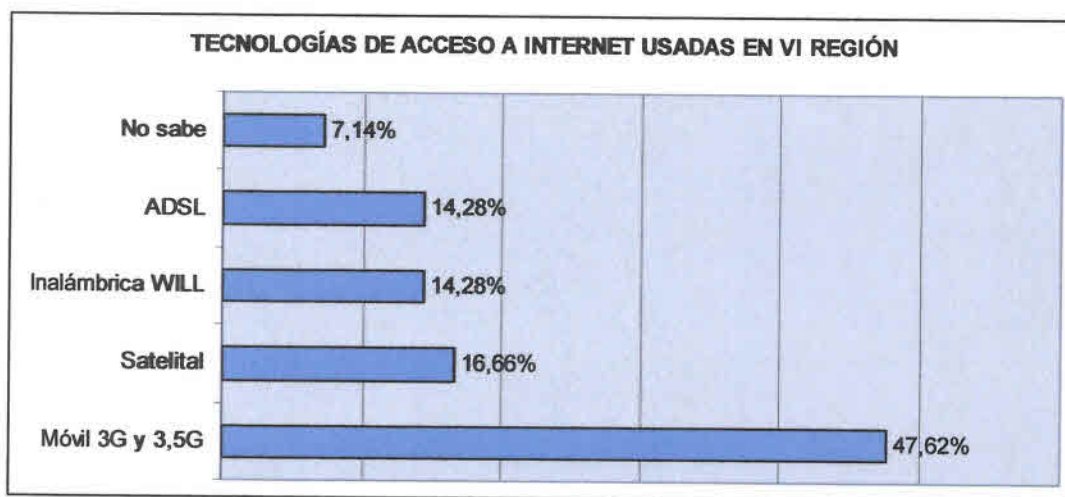


Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 8 Conocimientos TIC de las entidades encuestadas en la zona 2

También se hizo la pregunta a los que tenían Internet "Si estaban conformes con la calidad de servicio de Internet". Se aprecia que los usuarios que usan las tecnologías satelital y móvil no están conformes con la calidad de servicio. Todos los usuarios que tienen Internet a través de móvil 3G y 3,5G manifestaron que es muy lenta y se corta y en el servicio satelital se interrumpe la comunicación.

Las tecnologías utilizadas por las entidades encuestadas en la VI Región se muestran en la figura N° 9

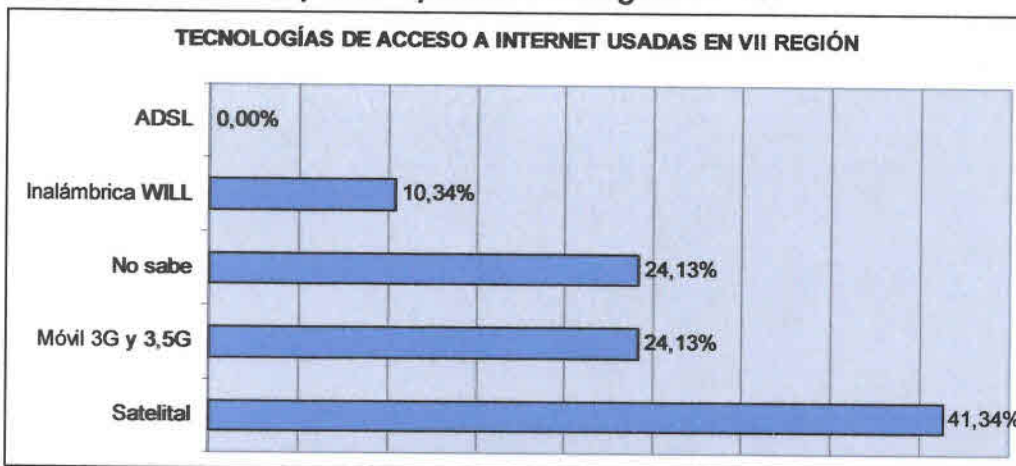


Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 9 Tecnología de acceso de banda ancha a Internet usada en la zona 2 de la VI Región

Cabe señalar que para estos consultores el servicio provisto por las compañías de telefonía móvil 3G y 3,5G no es banda ancha, ya que la subida es a una velocidad de 64 kbps máximo.

En la zona 2 de la VII Región se mantiene la tendencia de Internet móvil con un 41,34%, tal como se puede apreciar en la figura N° 10.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 10 Tecnología de acceso de banda ancha a Internet usada en la zona 2 de la VII Región

Se aprecia en ambas regiones de la zona 2 que la mayoría de los usuarios usa Internet con tecnologías móviles.

Para poder dimensionar la demanda se consultó en cada comuna si tiene interés en el servicio de Internet, las respuestas fueron muy interesantes, ya que en la VII Región un gran porcentaje de los encuestados manifestaron que no tenían interés, pero sí para su familia y sus hijos. Algunos argumentaron que no era ya para ellos, otros que no tenían computador.

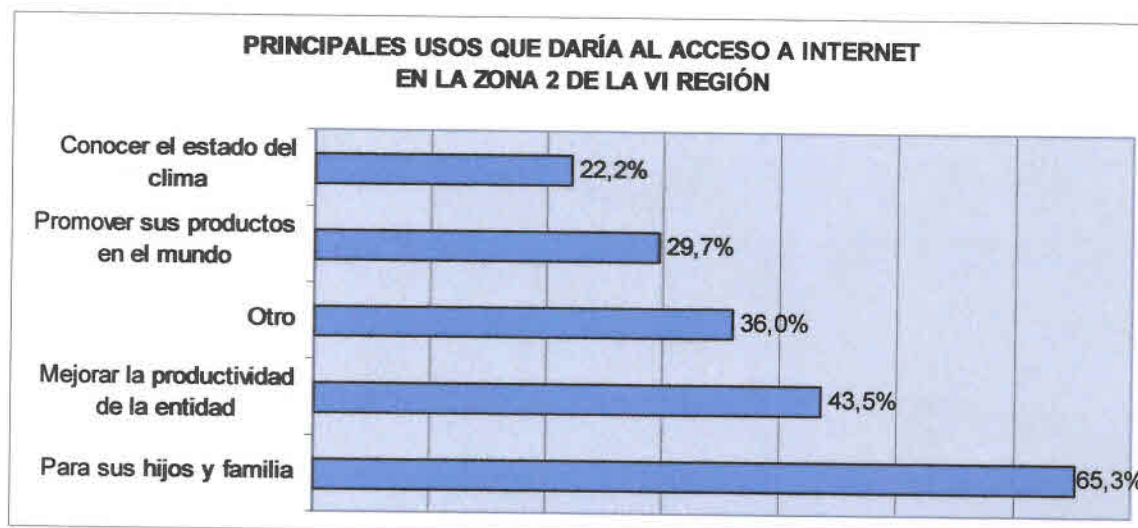
En la figura N° 11 se puede apreciar las respuestas donde se manifiesta la falta de interés en Internet para su entidad, en la zona 2 por Región.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 11 Porcentaje de encuestados que no manifiestan interés en Internet

En la figura N° 12 se muestra el principal uso que darían los encuestados que manifestaron interés en una conexión a Internet en la VI Región. El principal uso es para sus hijos y familia, seguido de mejorar la productividad de la entidad. En "Otro" se encuentra la obtención de información, correo electrónico, entre otras aplicaciones. El uso de la conexión puede ser para una de ellas o varios usos al mismo tiempo.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 12 Principales usos que darían a la conexión de Internet en la zona 2 de la VI Región

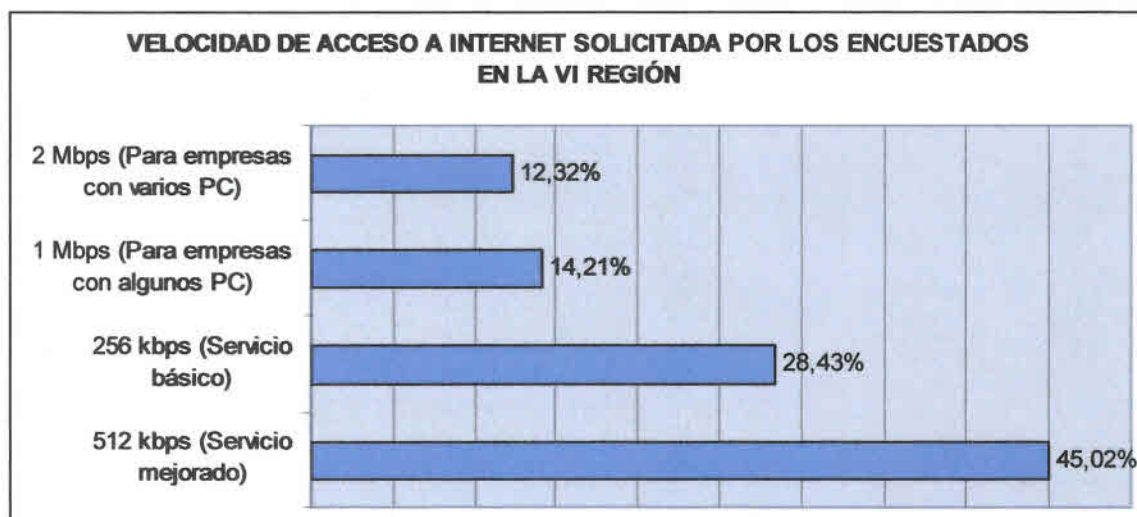
En la zona 2 de la VII Región los encuestados mantienen como principal uso de Internet para sus hijos y familia, seguido por mejorar la productividad de la entidad y luego conocer el clima. Ver figura N° 13. Sin embargo, en la zona 2 de la VII Región existe apreciación de un menor valor de Internet para mejorar la productividad de la entidad. Esto puede deberse a que muchos encuestados no son usuarios frecuentes de Internet.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 13 Principales usos que darían a la conexión de Internet en la zona 2 de la VII Región

En la figura N° 14 se observan las preferencias por la velocidad de acceso de la conexión, de los encuestados en la VI Región, que manifestaron interés en disponer de una conexión a Internet con las siguientes velocidades de datos. La velocidad más solicitada es 512 kbps.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 14 Velocidades de conexión solicitadas en la zona 2 de la VI Región

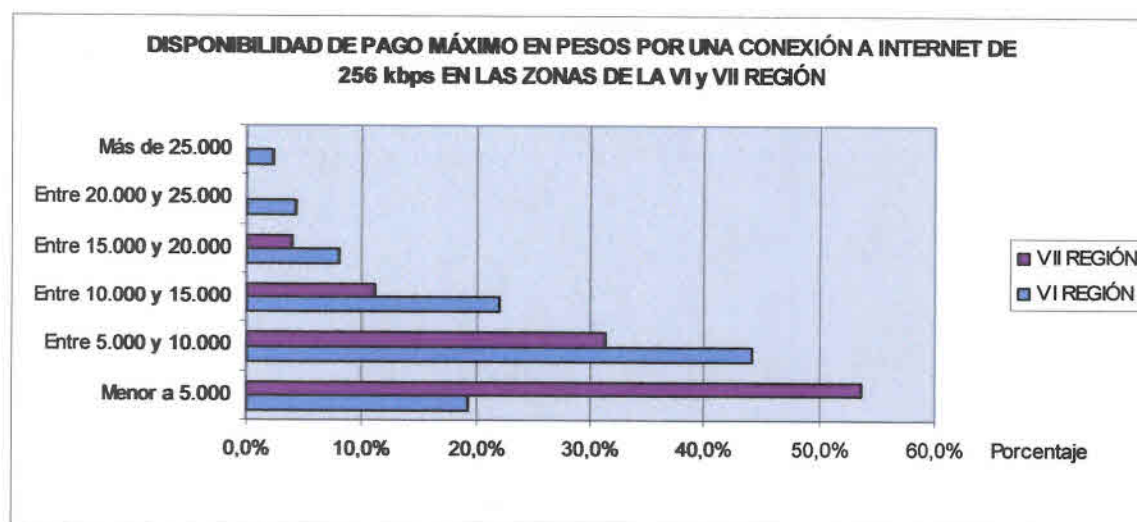
En la figura N° 15 se observan las preferencias de velocidad de acceso a Internet son muy similares entre las dos regiones, con la excepción de que en la VI Región los anchos de banda de 2 Mbps, que corresponden a entidades que tienen varios computadores, es mucho mayor.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 15 Velocidades de conexión solicitadas en la zona 2 de la VII Región

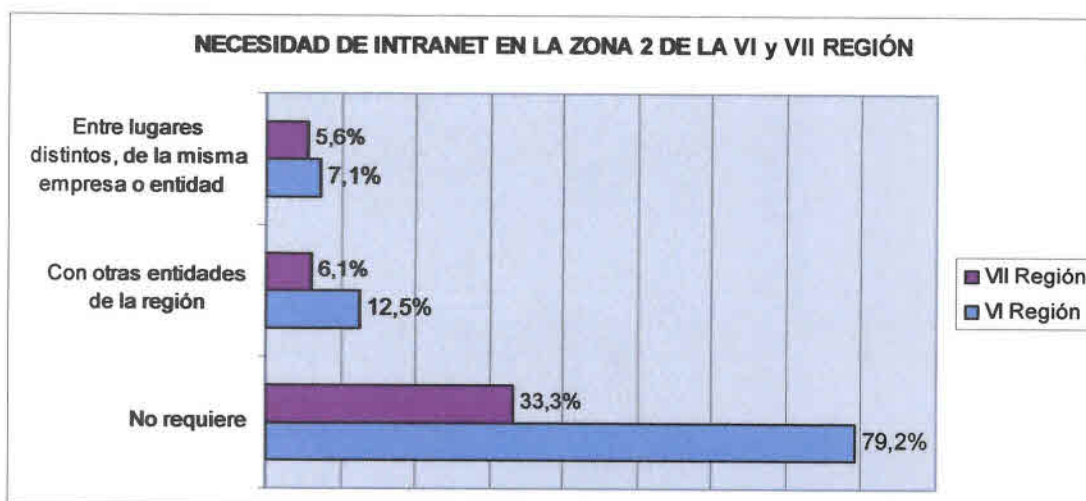
Una de las consultas interesantes fue la disponibilidad de pago por una conexión a Internet con una velocidad de 256 kbps, de los que manifestaron interés por este servicio. Se observa en la figura N° 16 que las comunas de la zona 2 de la VI Región tienen una mayor capacidad de pago que los de la VII Región. Estos resultados son concordantes con los ingresos por hogares de la VI Región que son mayores a los de la VII Región.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 16 Disponibilidad de pago por una conexión de 256 kbps en la zona 2

También se consultó si tienen la necesidad de comunicación entre su empresa o entidad, ó con otras entidades de la Región. En la figura N° 17 se muestra la necesidad de Intranet en la VI y VII Región. Se observa un bajo porcentaje de entidades que requiere Intranet entre lugares distintos de la empresa o entidad en ambas Regiones. Cabe señalar que la necesidad de comunicación con otras entidades de la Región se puede establecer sin Intranet. En la zona 2 de la VI Región existe un alto porcentaje (79,2%) que no requiere Intranet. En todo caso la tecnología empleada considera un servidor DELL con equipo RADIUS marca Interlink, para la autenticación de los usuarios en la Intranet.



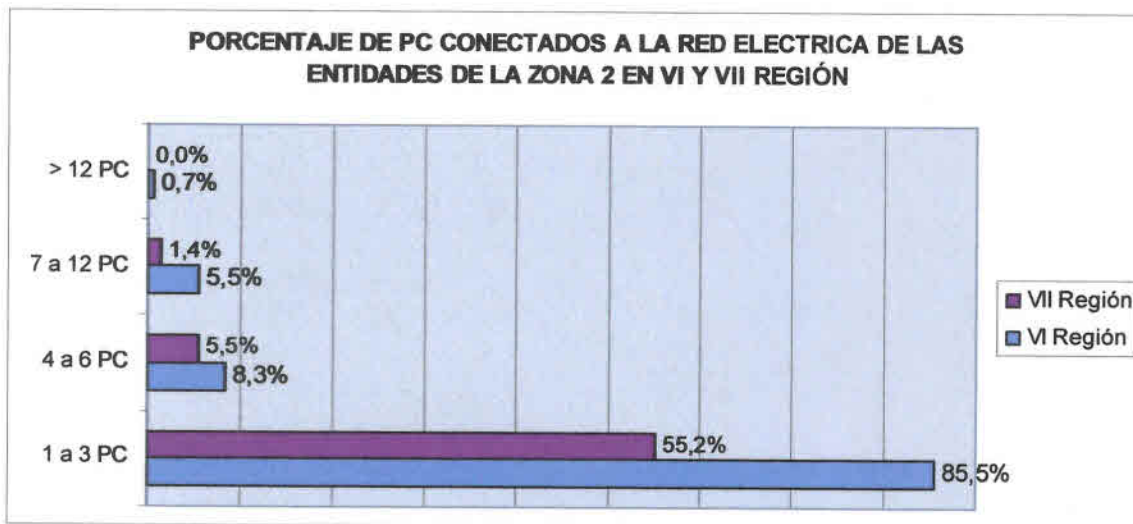
Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 17 Necesidad de Intranet de las entidades encuestadas la zona 2 de la VI y VII Región

De las entidades encuestadas que requieren Intranet sólo el 40,5% tiene un segundo local que conectar y un 13,5% tiene un tercer local que conectar. En

general no se aprecian grandes redes privadas virtuales que se desean conectar.

Se consultó sobre la cantidad de computadores (PC) conectados a la red eléctrica habitualmente (no necesariamente conectados a Internet), que tienen las entidades encuestadas en la zona 2 de la VI y VII Región. Se aprecia en la figura N°18 que en ambas regiones, la mayoría de las empresas tiene entre 1 y 3 PC, existiendo en la VI Región un mayor número de entidades con PC



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 18 Porcentaje de distribución de PC en los encuestados de la zona 2

Las muestras de los encuestados en la zona 2 de la VI Región se encuentran georreferenciadas en el mapa de la figura N° 19, mostrándose las principales actividades agropecuarias, como también las escuelas y postas rurales.

En la figura N° 20 se muestran los encuestados de las comunas de Río Claro y Molina en la VII Región.

En la figura N°21 se muestran los encuestados de las comunas de Linares, Longaví, Parral y Retiro en la VII Región.

Se adjunta en el CD-ROM del informe un archivo "Coordenadas encuestados en formato .gtm" para la zona 2, así como también una planilla en Excel, que contiene el detalle de la encuesta.

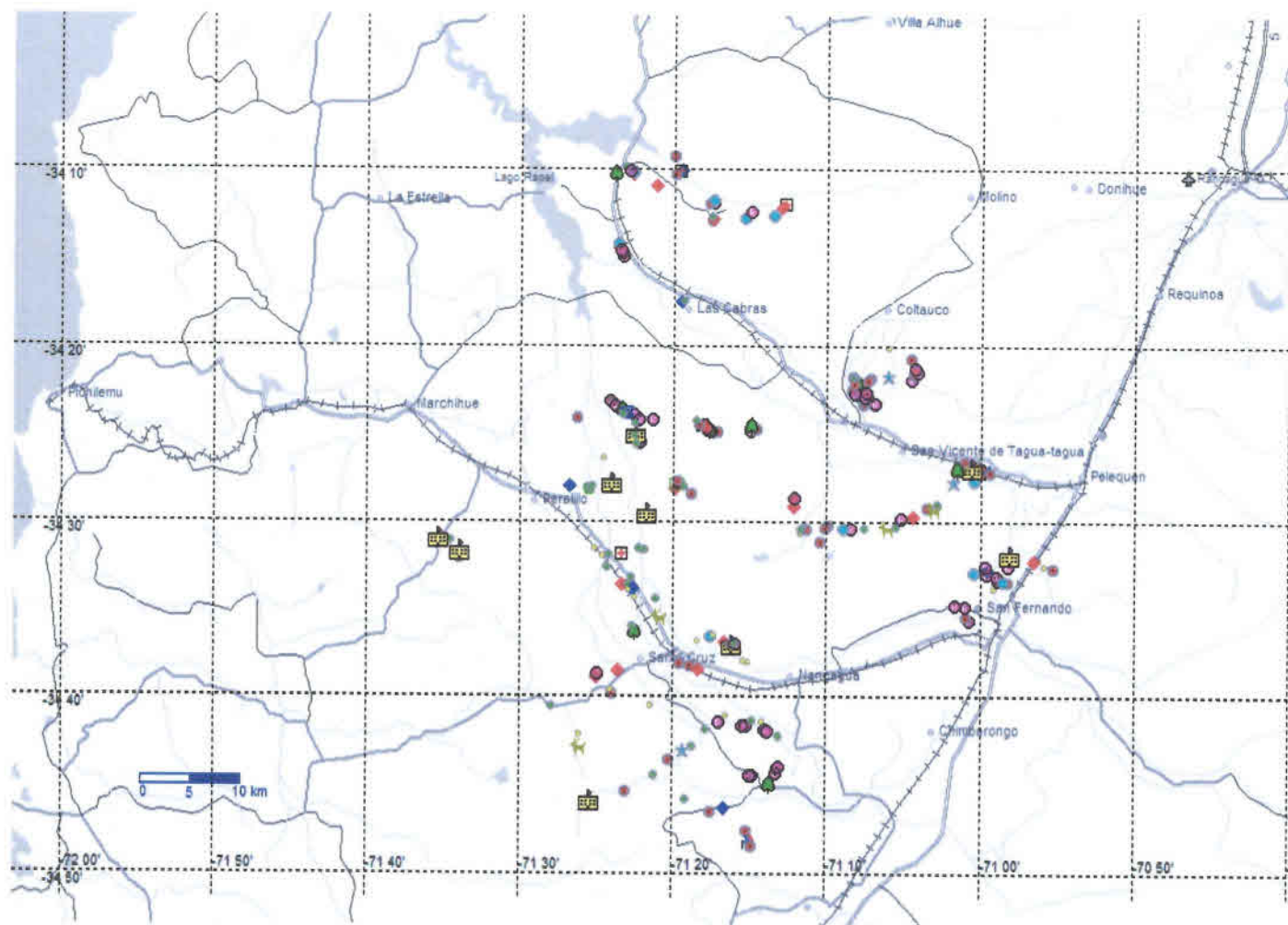
La nomenclatura utilizada en las figuras N° 19, 20 y 21 es la siguiente:

NOMENCLATURA DE LAS FIGURAS	
 Fruticultura	 Viveros
 Berries	 Ganadería
 Forraje	 Otros
 Cereales	 Escuelas Rurales
 Cooperativas	 Postas Rurales

Las figuras N°19, 20 y 21 se pueden observar con un mayor detalle la ubicación y los íconos de las actividades silvoagropecuarias, las postas y escuelas encuestadas, al cargar el software libre GPS TrackMaker ubicado en el sitio web más abajo indicado y luego abrir el archivo adjunto "Coordenadas encuestados.gtm" en el CD-ROM, que acompaña este informe:

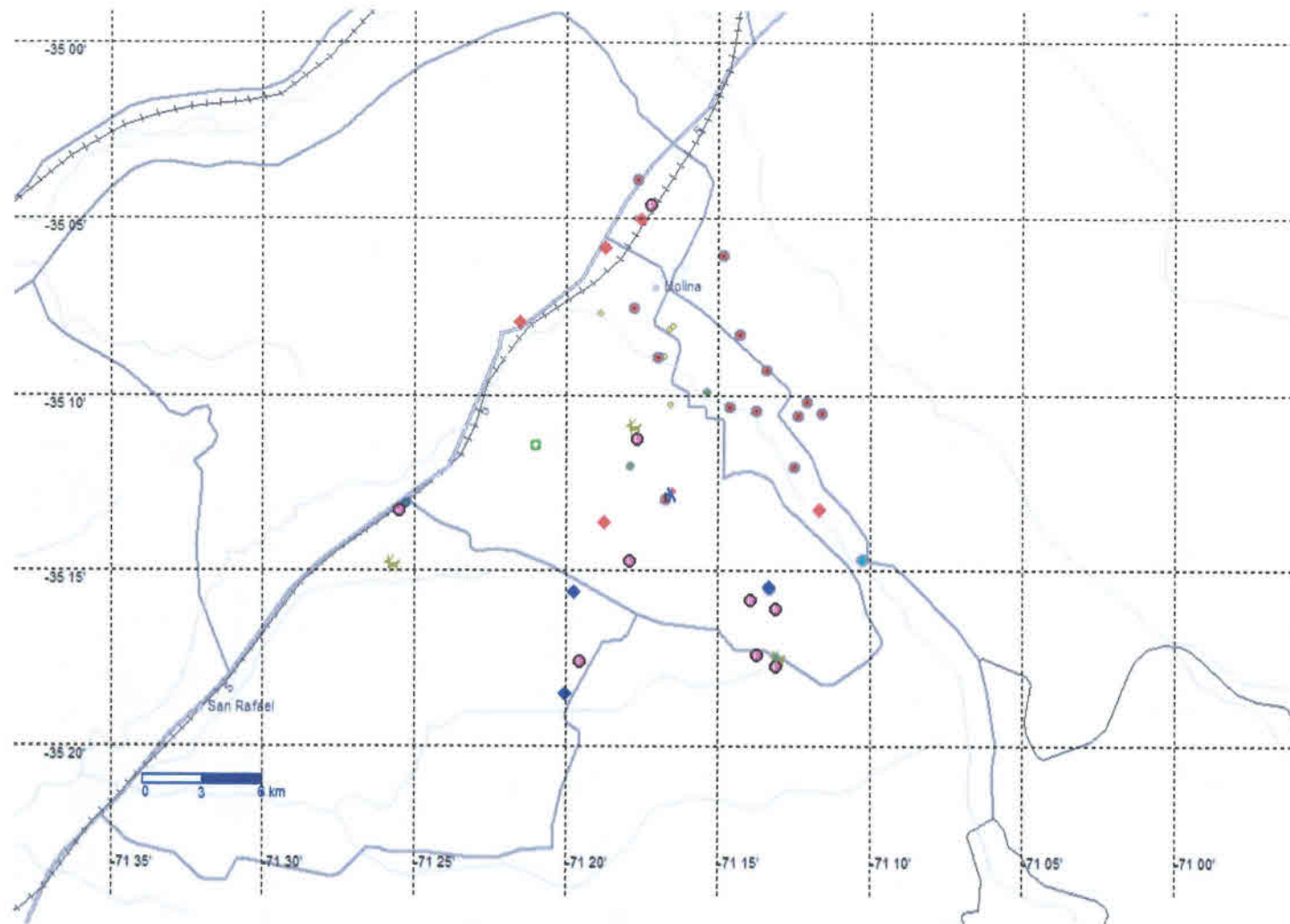
<http://www.gpstrn.com/downloadscontract.php?PHPSESSID=0353b23a52d9daf29c34424b9d20503e>

Este software una vez abierto el archivo puede exportar a Google Earth las ubicaciones georreferenciadas.



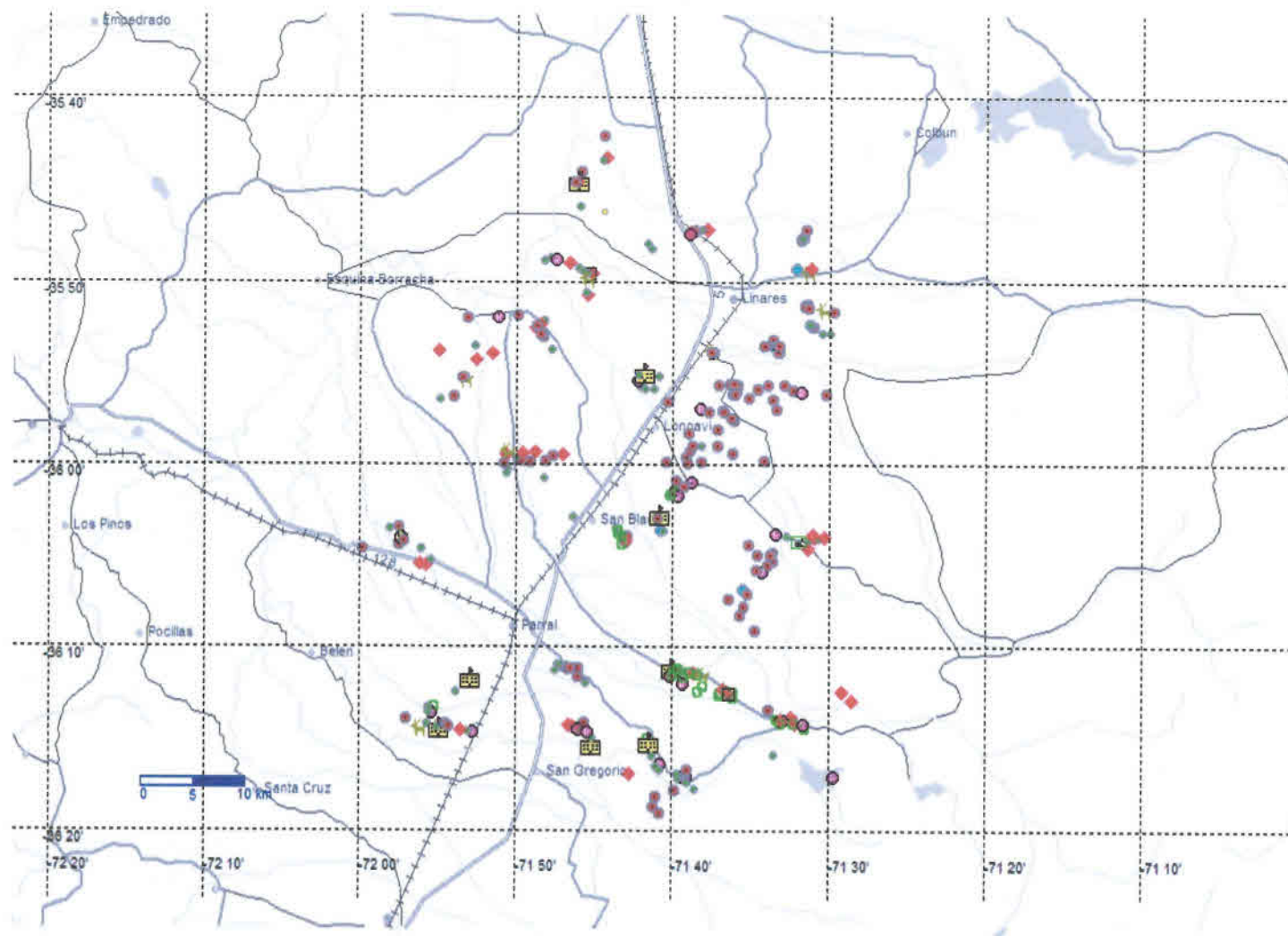
Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 19 Encuestados en comunas de la zona 2 de la VI Región



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 20 Encuestados en comunas Molina y Río Claro de la VII Región



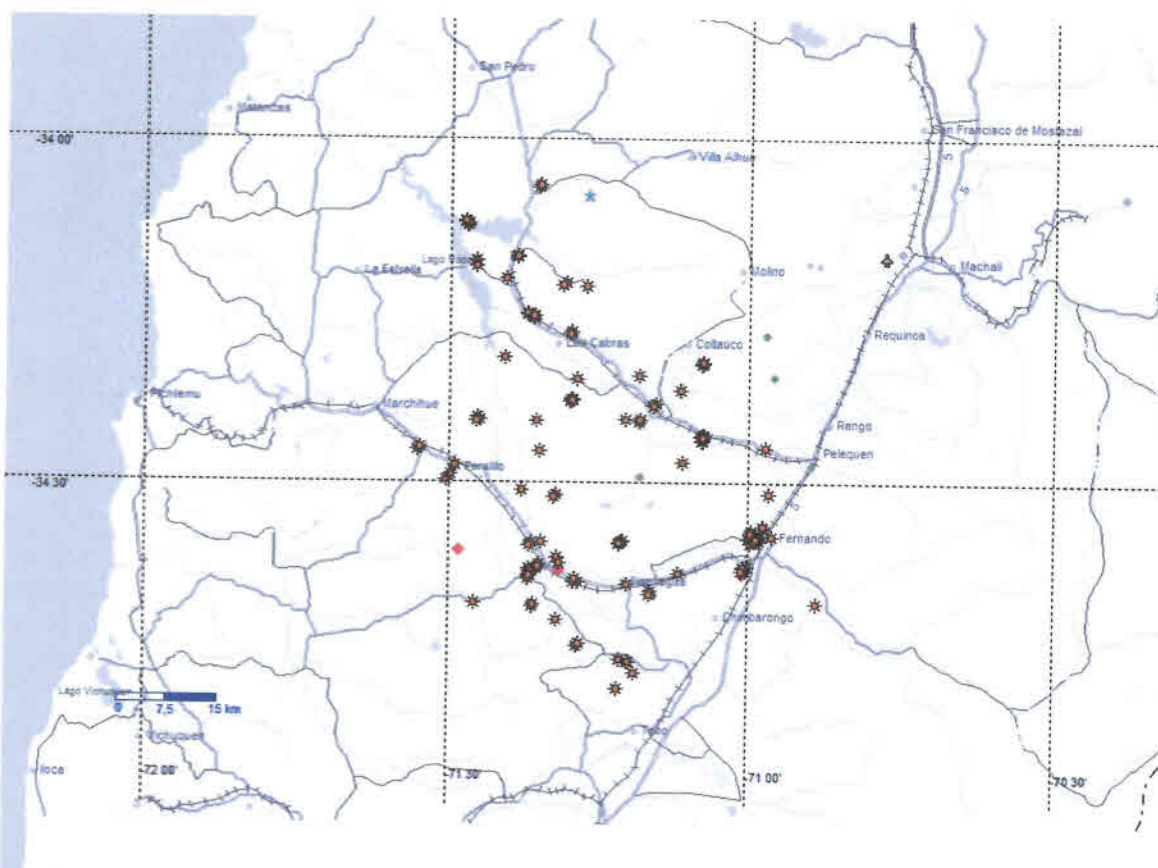
Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 21 Encuestados en las comunas de Linares, Longaví, Parral y Retiro en la VII Región

3.- Oferta de servicios en la zona 2 de la VI y VII Región

Se ha considerado como oferta los servicios de telecomunicaciones ofrecidos por las empresas de telecomunicaciones de telefonía fija y acceso a Internet con tecnología WILL (círculo verde), telefonía móvil celular y PCS (asterisco naranja), transmisión de datos de banda ancha (rombo rojo), telefonía rural (estrella azul) en las comunas de la zona 2. Esta información ha sido extraída de las concesiones de servicio público publicadas en el diario oficial a noviembre de 2008, la que se muestra en forma georreferenciada en el mapa de la figura N°22 para las comunas de la zona 2 de la Región VI.

Con el objeto de no congestionar de íconos el mapa, que representan a las antenas de los sistemas inalámbricos de las empresas en la zona 2 que tienen instalaciones muy cercanas, sólo se ha considerado las instalaciones a más de 100 metros entre ellas.



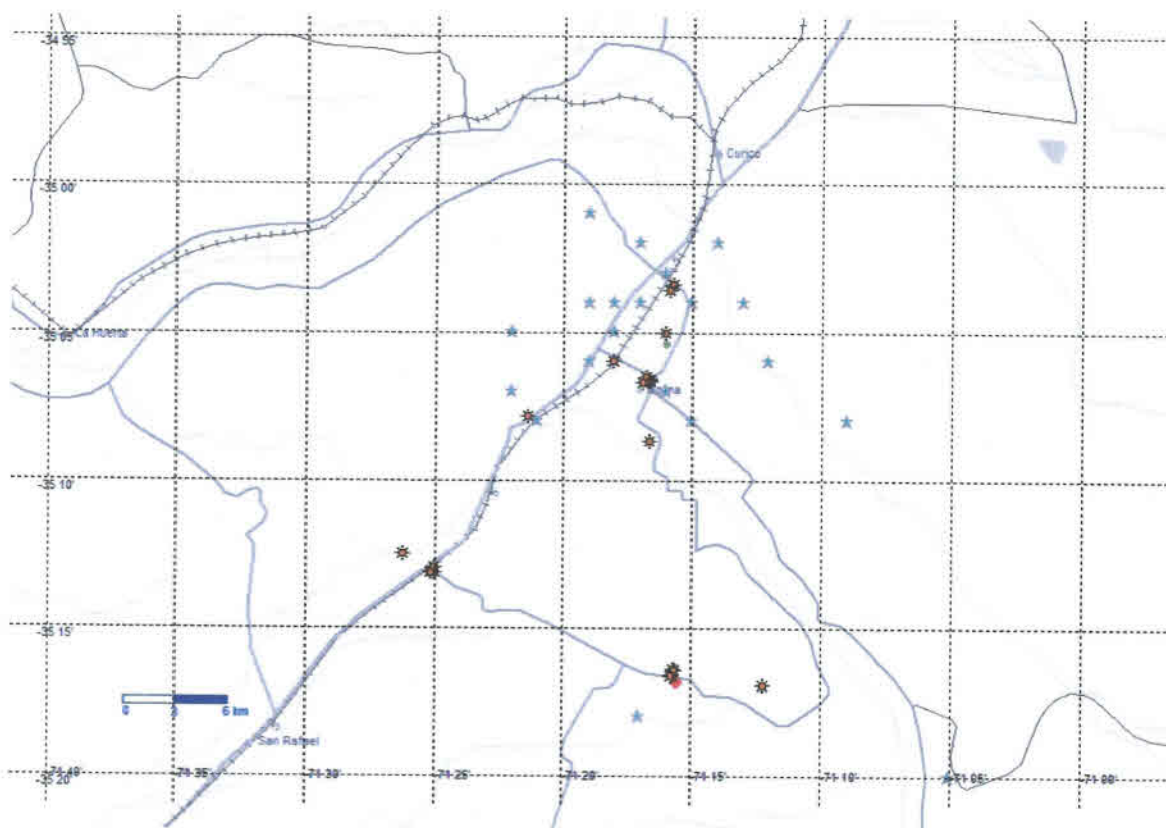
Fuente: Ingeniería Mazzei Limitada

Figura N° 22 Oferta Inalámbrica en la zona 2 de la VI Región

A continuación se muestra la simbología empleada en el mapa para los servicios de telecomunicaciones:

- | | |
|-------------------|------------------------|
| ● WILL | ✱ Telefonía Móvil |
| ★ Telefonía Rural | ◆ Transmisión de Datos |

A continuación en la figura N° 23 se muestra la oferta inalámbrica georreferenciada de las comunas de Molina y Río Claro en la VII Región:



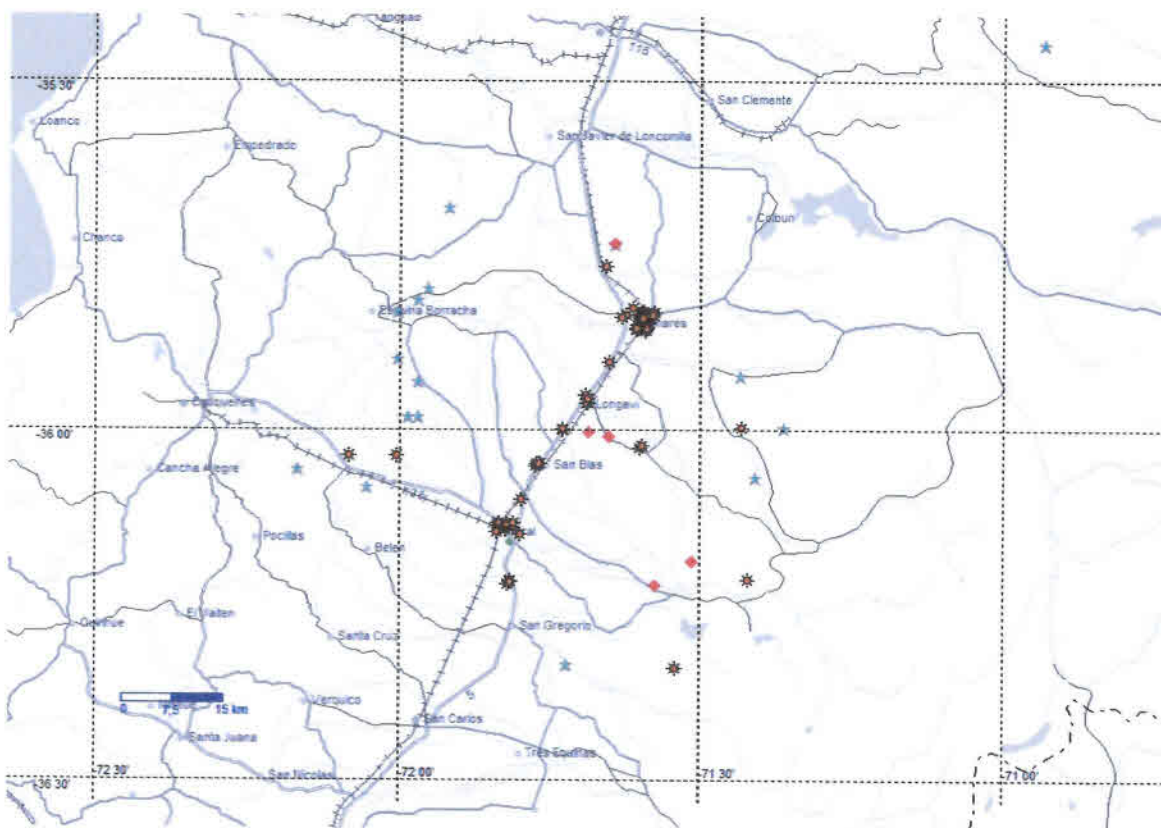
Fuente: Ingeniería Mazzei Limitada

Figura N° 23 Oferta Inalámbrica en comunas de Molina y Río Claro de la VII Región

A continuación en la figura N° 24 se muestra la oferta inalámbrica georreferenciada de las comunas de Linares, Longaví, Parral y Retiro en la VII Región:

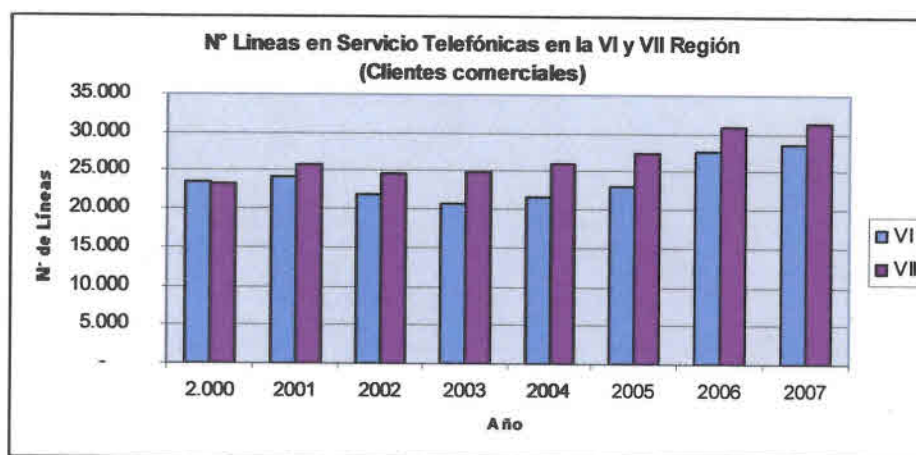
El número de líneas telefónicas comerciales en servicio en la VI y VII región crece lentamente, de acuerdo con estadísticas de SUBTEL 2008, ver figura N° 25.

Las líneas fijas han tenido un crecimiento en las zonas urbanas, pero en las zonas rurales el crecimiento se da más por las empresas de telefonía rural y principalmente con el servicio de telefonía móvil y recientemente con empresas de transmisión de datos en las bandas de 5,8 GHz y 2,4 GHz, como es el caso de las empresas Geonet Ltda. en la VII Región, Luz Parral y Luz Linares.



Fuente: Ingeniería Mazzei Limitada

Figura N° 24 Oferta Inalámbrica en las comunas de Linares, Longaví, Parral, Retiro de la VII Región.

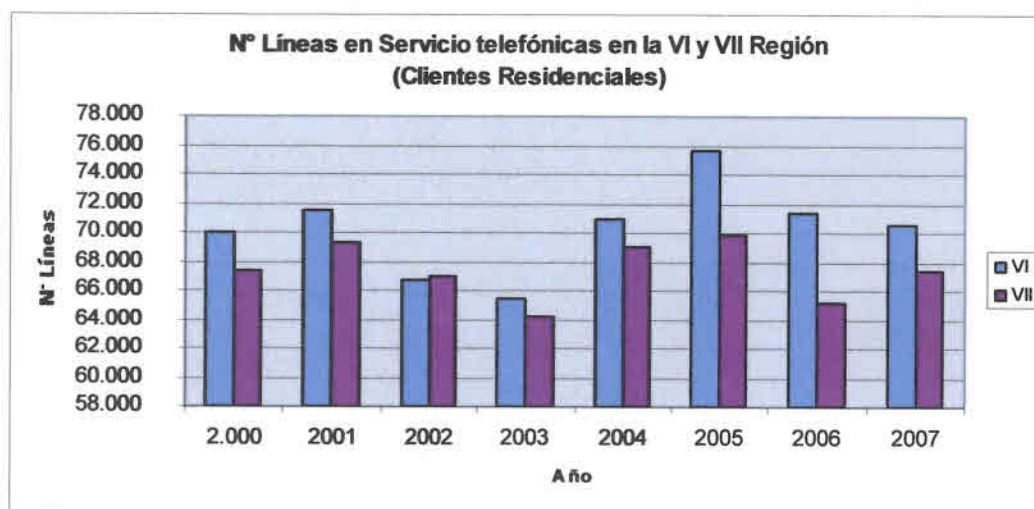


Fuente: SUBTEL agosto 2008.

Figura 25° Q Líneas comerciales en servicio en las regiones VI y VII

En cuanto al número de líneas telefónicas fijas en servicio, del tipo residencial, en la zona 2 de la VI y VII Región estas han tendido a la baja en la VI Región, ahora en la VII Región no ha tenido un crecimiento de líneas residenciales respecto del año 2000, ver figura N° 26. No se espera un crecimiento en telefonía fija residencial, por el contrario, ya que este servicio tiene una

tendencia a la baja. Ahora en las zonas rurales la situación es aún peor, ya que las empresas no están invirtiendo en redes de telefonía fija tradicional.

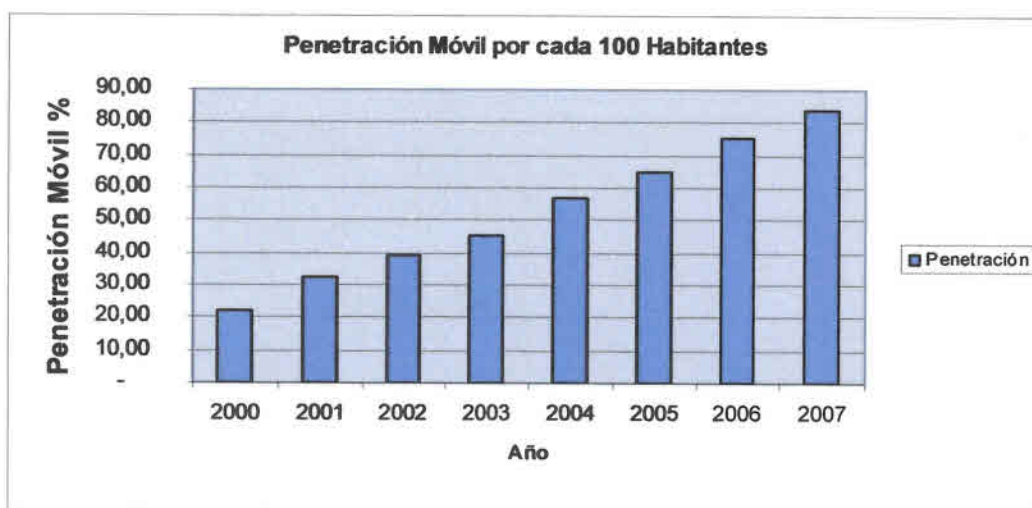


Fuente: SUBTEL agosto 2008.

Figura N° 26 Líneas residenciales en servicio en las regiones VI y VII

La VII Región es una de las regiones del país con menor penetración de líneas en servicio del país con un 6,73% por cada 100 habitantes, seguido por la VI Región con un 7,93%.

En la figura N° 27 se observa que la penetración del servicio de telefonía móvil ha seguido creciendo a nivel nacional, servicio que ha quitado mercado a la telefonía fija residencial. En este momento la penetración de la telefonía móvil es de 84,35% en agosto de 2008, alcanzando 14.163.309 de abonados, encontrándose próxima al nivel de saturación. Este hecho esta motivando a los operadores móviles ha desarrollar nuevos servicios como es el Internet de banda ancha móvil.



Fuente: SUBTEL agosto 2008.

Figura N° 27 Porcentaje de penetración de la telefonía móvil en el país

Como en todos los países donde existe la modalidad “el que llama paga”, se da que los abonados móviles de prepago son la gran mayoría, nuestro país no es la excepción, existiendo 10.277.066 de abonados en agosto de 2008, con una tendencia de los abonados a pasar a planes, con un 72,54% de los abonados en la modalidad de prepago. En la figura N° 28 se muestra el número de abonados de telefonía móviles por categoría.

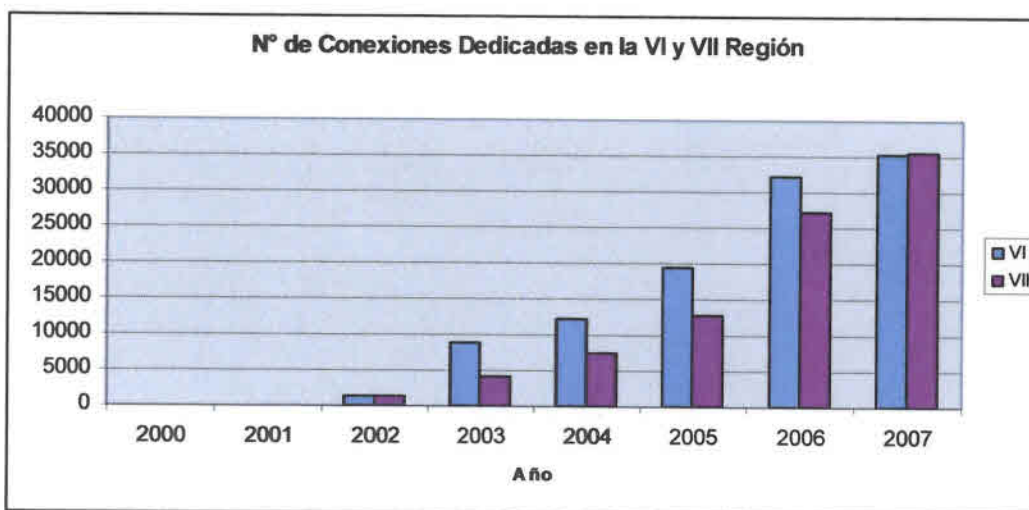


Fuente: SUBTEL agosto 2008.

Figura N° 28 Número de abonados de telefonía móvil en el país.

El servicio de Internet móvil, provisto por las empresas Claro, Movistar ENTEL PCS, se ofrece con tecnologías HSPDA, que permite el acceso a Internet con un caudal de bajada de hasta 700 kbps y subida solo 64 kbps. Estas velocidades se obtienen en condiciones de poco tráfico.

El número de conexiones dedicadas de banda ancha a Internet en la VI y VII Región se muestra en la figura N° 29, donde se observa que la VII Región creció el número de conexiones alcanzando a la VI Región, en el diciembre de 2007.



Fuente: SUBTEL agosto 2008.

Figura N° 29 Número de conexiones dedicadas en la VI y VII Región

La penetración de conexiones de Internet dedicadas en hogares es baja con un 13,2% de penetración en la VII región y un 15,2% en la VI Región, siendo el promedio nacional 29,7%. Esta penetración disminuye sustancialmente en las zonas rurales de la zona 2, bajo estudio, debido a la falta de conectividad y conocimiento de tecnologías TIC (alfa digitalización), desconocimiento del valor que ofrece Internet en los procesos productivos, falta de computadores y recursos de la población, como se vio en el resultado de la encuesta realizada.

En el cuadro N° 11 se aprecia la oferta de servicio de telefonía y transmisión de datos inalámbricos en las comunas de la zona 2 de la VI Región. También se indica el número de líneas por comuna en el centro primario a marzo de 2006 (SUBTEL).

REGIÓN VI

COMUNAS	Telefonía local		Tansmisión de datos inalámbrica	Servicio intermedio (1)
	Empresas	líneas		
		mar-06		
LAS CABRAS	TELEFÓNICA	833		
PICHIDEGUA	TELEFÓNICA	633		
SAN VICENTE	CMET; TELEFÓNICA	3.937		
SAN FERNANDO	CMET; TELEFÓNICA	10.801	Datex S.A., ENTEL PHONE (WILL)	
CHEPICA	CMET; TELEFÓNICA	496		
PALMILLA	TELEFÓNICA	13		
PERALILLO	TELEFÓNICA, CMET	688		
SANTA CRUZ	TELEFÓNICA, CMET	4.593	Datex S.A.	
Total	Total Región	21.994		

Nota(1) Las empresas TELMEX/ENTEL/TELEFÓNICA cuentan con concesiones otorgadas a Nivel nacional.

Fuente: Subtel, Ingeniería Mazzei.

Cuadro N° 11 Oferta servicios de telecomunicaciones en zona 2 de la VI Región

En el cuadro N° 12 se aprecia la oferta de servicio de telefonía y transmisión de datos inalámbrico en las comunas de la zona 2 de la VII Región y el número de líneas por comuna en el centro primario a marzo de 2006 (SUBTEL).

REGIÓN VII

COMUNAS	Telefonía local		Tansmisión de datos inalámbrica	Servicio intermedio (1)
	Empresas	líneas		
		mar-06		
MOLINA	TELEFÓNICA, CMET, CTR	2.565		
RÍO CLARO	TELEFÓNICA, CTR	356	Soc de Telec. GEONET	
LINARES	TELEFÓNICA, CMET, CTR	12.188	CTR, Luz Linares, Soc de Telec. GEONET	Net Chile
LONGAVÍ	TELEFÓNICA, CMET, CTR	925	CTR, Luz Linares, Luz Parral, Soc de Telec. GEONET	Net Chile
PARRAL	TELEFÓNICA, CMET, CTR	2.735	Luz Parral	
RETIRO	TELEFÓNICA, CTR	720	Luz Parral	
Total	Total Región	19.489		

Nota(1) Las empresas TELMEX/ENTEL/TELEFÓNICA cuentan con concesiones otorgadas a Nivel nacional.

Fuente: Subtel, Ingeniería Mazzei.

Cuadro N° 12 Oferta servicios de telecomunicaciones en zona 2 de la VII Región

Para los fines del anteproyecto se requiere oferta de banda ancha de mediana capacidad en San Fernando, Molina y Linares, y de alta capacidad en Rancagua 155 Mbps IP. La oferta puede ser provista por ENTEL que cuenta con una red de fibra óptica a lo largo de la carretera 5 (Panamericana) y terminales ópticos

en Rancagua, San Fernando, Linares. También la empresa Telefónica cuenta con una fibra óptica por la misma carretera con derivaciones en las mismas ciudades. Telmex tiene una red de fibra óptica por la vía férrea, con terminales ópticos en las estaciones de ferrocarriles. El operador de la red del proyecto deberá negociar las capacidades de transporte que se requieren, de acuerdo con el estudio de demanda.

4.- Estimación de Demanda

Para la estimación de la demanda para el proyecto se consideran principalmente los predios agropecuarios y en forma adicional satisfacer la demanda de las escuelas y postas que se encuentran en la cobertura de las comunas de la zona 2 en evaluación.

4.1. Demanda de predios agropecuarios

En la estimación de demanda por servicio de banda ancha de Internet para el proyecto se considera el catastro de los predios agropecuarios, realizado en el censo del 2007, de las comunas de la zona 2 incluidas en las Regiones VI y VII y el número de encuestas realizadas por estos consultores. En el cuadro N° 13 se presenta la cantidad de predios existentes por regiones en las comunas y la cantidad encuestas realizadas.

REGION	COMUNA	Predios agropecuarios	
		Totales	Encuestados
VI Región	Las Cabras	1.054	30
VI Región	Pichidegua	1.300	35
VI Región	San Vicente	2.229	60
VI Región	Palmilla	884	26
VI Región	Peralillo	481	14
VI Región	San Fernando	753	18
VI Región	Santa Cruz	789	25
VI Región	Chépica	1.024	31
Total Comunas VI Región		8.514	239
VII Región	Molina	949	25
VII Región	Río Claro	745	24
VII Región	Linares	2.252	63
VII Región	Longaví	3.415	95
VII Región	Parral	3.026	85
VII Región	Retiro	2.464	69
Total Comunas VII Región		12851	361

Fuente: CIREN, Ingeniería Mazzei Ltda

Cuadro N° 13 Comunas y predios agropecuarios en la zona 2

Con los resultados de la encuesta se realizó una estimación de la demanda proyectada por comunas para los servicios de Internet por predios agropecuarios. Para esta estimación se consideró el interés manifestado por disponer de Internet, conocimiento del servicio, necesidad de contar con la conexión y disposición de pago y grado de competencia en la zona. En el cuadro N° 14 se presenta el detalle por comunas.

710412600 1300 111 121

REGION	COMUNAS	Interés y disposición por Internet	Demanda Proyectada Predios
VI Región	Las Cabras	83%	714
VI Región	San Vicente	90%	2.025
VI Región	Palmilla	92%	824
VI Región	Peralillo	86%	429
VI Región	San Fernando	94%	708
VI Región	Santa Cruz	92%	723
VI Región	Chimbarongo	94%	1.206
VI Región	Chépica	94%	969
Total Comunas VI Región			7.598
VII Región	Molina	92%	887
VII Región	Río Claro	83%	625
VII Región	Linares	84%	1.893
VII Región	Longaví	66%	2.274
VII Región	Parral	45%	1.357
VII Región	Retiro	52%	1.286
Total Comunas VII Región			8.322

Fuente: INGEMA, Ingeniería Mazzei Ltda

Cuadro N° 14 Demanda de Internet por comuna

El interés y disposición por Internet es sin considerar una tarifa específica.

Los bajos porcentajes en las comunas de Longaví, Retiro y Parral se deben principalmente a la presencia de la empresa Luz Parral y Luz Linares que proveen servicio de Internet inalámbrico de banda ancha en gran parte de estas comunas.

Luego con la demanda proyectada por comunas se consideran efectos de competencia que corresponde a las empresas de telefonía móvil que ofrecen el servicio de Internet móvil y otras empresas que proporcionan servicios de Internet en algunas zonas y también proyectos como del Fondo del Desarrollo de las Telecomunicaciones que ya está en concurso y la nueva empresa de banda ancha inalámbrica del Sr. Renzo de Katzow en la VI Región. Además se considera el precio por el servicio, ya que existe un gran porcentaje de potenciales clientes que no están dispuestos a pagar más de \$5.000 mensuales por el servicio de Internet. Con estos antecedentes se estima que el proyecto FIA tendrá una participación de mercado de 11% en Rancuagua, 15% en San Fernando, 44% en Molina y 11% para Linares-Parral. Estos porcentajes se obtienen al utilizar la capacidad máxima de la red proyectada, ya que cada estación base soporta un caudal máxima de datos de 15 Mbps (tráfico ftp), con lo cual se logra optimizar el uso de la red y minimizar el uso de subsidio.

Para la proyección de la demanda a cinco años se estimó para el primer año una penetración del 75% y desde el segundo año hasta el quinto años se espera un 100% de penetración de la demanda proyectada.

En los cuadros N° 15 y 16 siguientes se muestran los supuestos descritos.

Demanda por Sistema	Participación Mercado	Conexiones	Caudal Mbps	Penetraciones	
				Año 1	Años 2 a 5
Sistema Rancagua	11%	497	74	75%	100%
Sistema San Fernando	15%	610	91	75%	100%
Sistema Molina	44%	707	15	75%	100%
Sistema Linares-Parral	11%	1.366	30	75%	100%
Total		3.180	210		

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 15 Participación de mercado del proyecto por Región

4.2. Velocidades del servicio de Internet para predios agropecuarios.

Las velocidades del servicio de acceso a Internet se han definido de acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta, considerando las necesidades indicadas y los precios que estarían dispuestos a pagar. En el cuadro N° 16 se presentan las velocidades y su distribución porcentual:

COMUNAS DE LA VI REGION					
Velocidad	256 Kbps	512 Kbps	1 Mbps	2 Mbps	Total
Precio (\$/mes)	10.000	15.000	20.000	25.000	
Encuestas	135	47	17	15	214
Distribución	63%	22%	8%	7%	100%
COMUNAS DE LA VII REGION					
Velocidad	256 Kbps	512 Kbps	1 Mbps	2 Mbps	Total
Precio (\$/mes)	10.000	15.000	20.000	25.000	
Encuestas	198	26	9	0	233
Distribución	85%	11%	4%	0%	100%

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 16 Demanda por velocidad de acceso a Internet por Región

4.3. Demanda de escuelas rurales y postas rurales.

La estimación de la demanda por servicios de Internet para las escuelas y postas rurales corresponde a la cantidad que existen en las zonas de cobertura del proyecto. En el cuadro N° 17 siguiente se detalla por comunas las escuelas y postas rurales.

REGION	COMUNAS	ESCUELAS RURALES	POSTAS RURALES
VI Región	Las Cabras ¹	8	6 + 7 ✓
VI Región	Pichidegua ²	13	6 + 10 ✓
VI Región	San Vicente ³	18	4 + 11 ✓
VI Región	Palmilla ⁴	8	4 + 6 ✓
VI Región	Peralillo ⁵	6	4 + 5 ✓
VI Región	San Fernando ⁶	18	3 + 11 ✓
VI Región	Santa Cruz ⁷	17	4 + 11 ✓
VI Región	Chimbarongo ⁸	13	1 + 7 ✓
VI Región	Chépica ⁹	11	3 + 7 ✓
Total Comunas VI Región		112	35
VII Región	Molina	18	5 + 12 ✓
VII Región	Río Claro	14	5 + 10 ✓
VII Región	Linares	27	10 + 19 ✓
VII Región	Longaví	26	9 + 18 ✓
VII Región	Parral	25	12 + 19 ✓
VII Región	Retiro	19	8 + 14 ✓
Total Comunas VII Región		129	49

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 17 Escuelas y postas rurales en comunas de la zona 2

Para las escuelas y postas rurales se estimó que la demanda se satisface en los dos primeros años del proyecto, según la penetración que se indica en el cuadro N° 18:

Establecimiento	Penetración	
	año 1	año 2 a 5
Escuelas	50%	100%
Postas	50%	100%

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 18 Penetración de conexiones de Internet en escuelas y postas rurales

4.4. Velocidades del servicio de Internet para escuelas y posta rurales.

Considerando su condición de establecimientos rurales que atienden zonas de baja densidad poblacional se considera que una velocidad de 512 Kbps es adecuada hasta 6 computadores A continuación se presentan el cuadro N° 19 con esta información.

Velocidad de conexión	
Escuelas	Postas
512 Kbs	512 Kbs

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 19 Velocidad de la conexión en escuelas y postas rurales

4.5. Resumen de Resultados

Con los antecedentes y supuestos descritos se realizó las proyecciones de demanda de conexiones para los predios agropecuarios, escuelas y postas rurales en el período de 5 años, ver cuadro N° 20.

Proyección de demanda					
Zona 2	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Conexiones a Internet	2.309	3.180	3.180	3.180	3.180

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 20 Número de conexiones de Internet en la Zona 2

5.- Diseño de la red de conectividad de banda ancha con acceso a Internet

En el diseño de la red de conectividad de banda ancha inalámbrica de la zona 2, se ha tenido en cuenta las características topográficas, tipo de vegetación, dispersión de los usuarios, el tráfico demandado por los usuarios potenciales, la disponibilidad de bandas de frecuencias en las zonas rurales y su congestión, así como también características técnicas de los equipos seleccionados, con representación y soporte en el país.

La topografía de la zona 2 de las comunas de la VI y VII Región se caracterizan por ser relativamente planas en las cuencas hidrográficas, lugar donde se encuentran los potenciales los potenciales usuarios de la red.

La red esta compuesta por radioenlaces de mediana y alta capacidad que transportan el caudal de datos desde un Proveedor de Servio de Internet (ISP), que dispone en las cabeceras de provincia de una gran capacidad de transporte de datos a Santiago, a los Gateway de la red inalámbrica.

La red de acceso esta compuesta a su vez por los siguientes componentes:

- Los Gateway que distribuyen la señal proveniente del ISP a los usuarios, ya sea en forma directa o a través de otras estaciones en cascada llamadas Extender.
- Los Extender que son estaciones bases que toman la señal del Gateway y la retransmiten al usuario o hacia un punto más lejano, siendo posible tener hasta seis estaciones Extender en cascada; y
- Los Connector que son terminales de usuario, que toman la señal de un Gateway o Extender para dar el servicio de acceso al usuario final.

La topología de la red empleada es del tipo en malla (mesh), donde un Gateway puede llegar a un usuario final a través de más de un trayecto diferente. Este tipo de red ofrece una mayor confiabilidad ante potenciales problemas de una estación intermedia.

Se ha seleccionado para la red de acceso en la zona 2 los equipos marca SKYPILOT que han demostrado ser eficientes y confiables en las zonas rurales de Chile. Estos equipos operan en la banda de 5.150 a 5.450 MHz y 5.725 a 5.850 MHz. Existe también equipos en la banda de 4,9 GHz pero esta banda de frecuencias aún no se ha abierto en el país por la Subsecretaría de Telecomunicaciones. Para el diseño de cobertura de la red se utilizó la banda de frecuencia 5.725 a 5.850 MHz, banda disponible para los concesionarios de servicios de telecomunicaciones.

Considerando el perfil de ingresos de los usuarios y su capacidad de pago por los servicios, se ha considerado dar acceso a los usuarios con WiFi en la banda de 2,4 GHz. Esta banda tiene la ventaja que los usuarios que se encuentren cerca del Punto de Acceso (AP) WiFi podrán usar sus computadores que

cuenten con WiFi para conectarse, ahorrándose la compra de un terminal de usuario (Connector). Sin embargo, como la potencia de transmisión de las tarjetas incorporadas en el computador es baja, el alcance es en general menor a 100 metros. Para lograr un mayor alcance el usuario debe conectar un terminal WiFi del tipo PCMCIA o Pendriver WiFi, con conector de antena, y habilitar una pequeña antena de bajo costo en el exterior. Esta solución técnica permite al usuario tener un alcance cercano a los 1000 m de radio del AP.

Los equipos SKYPILOT tanto los Gateway, Extender y Connector tienen unidades duales que incorporan un punto de acceso WiFi, sin un equipo separado.

Hay que tener presente que si se utiliza para todos los abonados terminales tipo Connector, se debe destinar del costo total de la red cerca del 75% para estos terminales. Por lo tanto, la utilización de WiFi reduce este costo, ya que el usuario dispone de terminal del tipo fijo o móvil, o adquiere una tarjeta de radio WiFi con su antena de bajo costo.

Otros aspectos, que se han considerado en el diseño de la red es que los equipos utilizados ofrezcan calidad de servicio a los usuarios de la red, como también soporta redes privadas virtuales (VPN) estándar 802.1q, para establecer Intranet por parte del usuario o entre un grupo de usuarios. Los equipos permiten ofrecer calidad de servicio para la voz sobre IP, de modo que este servicio de voz sea con una calidad adecuada. La red tiene la posibilidad de administrar la priorización de los tráficos por tipo de protocolo según el estándar 802.1p, puerto IP, campo IP ToS y lista de direcciones IP. Control del tráfico tanto de subida como de bajada de los terminales de usuario.

Uno de los aspectos interesantes de la tecnología SKYPILOT es que permite el provisionamiento automático, es decir, el usuario puede instalar su terminal de radio en el predio agrícola y automáticamente lo habilita el centro de gestión de la red. Debido al escaso conocimiento de los usuarios en materias TIC será necesario realizar la instalación de los terminales Connector por un técnico en el lugar del usuario.

En el punto de conexión al ISP se ha habilitado un corta fuego para evitar la entrada de hacker a la red inalámbrica. Además se ha dotado de herramientas de administración del caudal de datos de los usuarios, de modo de evitar que un usuario utilice gran parte del ancho de banda de la red, dejando al resto de los usuarios con un caudal limitado. También, se ha incorporado un servidor RADIUS para la autorización de acceso a la Intranet, validación del usuario, y llevar la contabilidad por el uso y control de la red. Esta herramienta es fundamental para los usuarios que utilizan la modalidad de prepago o tarjetas de pago, principalmente con WiFi. Se ha considerado esta herramienta principalmente para usuarios WiFi que tienen baja capacidad de pago.

El equipo RADIUS junto a un servidor con un portal Captivo permiten a los usuarios identificarse, mediante nombre y password para ingresar a un portal del

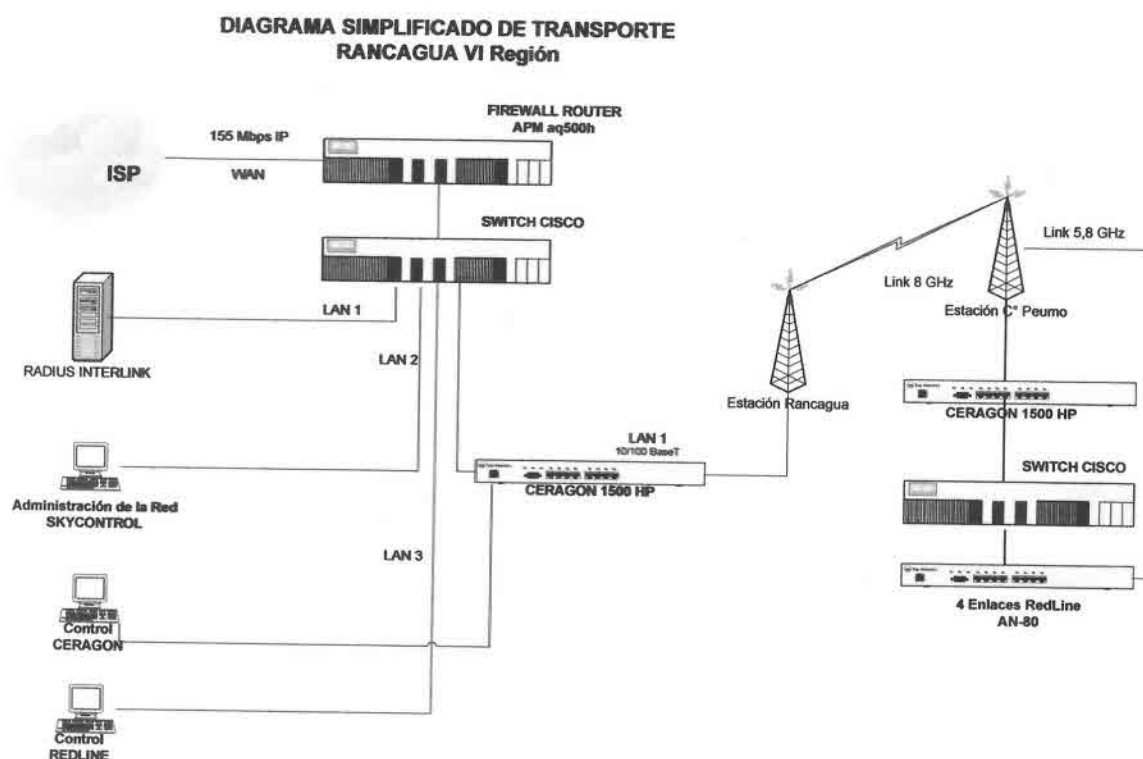
navegador Web. De esta forma los usuarios se conectan vía WiFi pueden habilitar sus tarjetas y conectarse a la red Internet, cada vez que se ingresen con sus terminales a la red. Cabe señalar que los usuarios con terminales Connector no requieren ingresar al portal Captivo, ya que estos usuarios trabajarán preferentemente bajo la modalidad de tráfico ilimitada, con un caudal de datos máximo, sin embargo, deberán hacer uso del equipo RADIUS para su autenticación con nombre de usuario y password, ya que forman parte de una Intranet.

La red inalámbrica estará dotada de un software denominado SkyControl que realiza la gestión de la red. Este software puede operar desde cualquier lugar donde exista acceso a Internet. Permite diagnosticar y ver gráficamente el estado de cada estación de la red.

5.1 Red de la VI Región

La red de la VI Región tiene dos conexiones al ISP, formando dos subredes. La primera se conecta al ISP en Rancagua, donde existe capacidad suficiente para atender los requerimientos de la demanda de las comunas de San Vicente, Peralillo y Palmilla y algunas localidades al norte de Las Cabras. Se ha eliminado la comuna de Pichidegua ya que esta cubierto por otro proyecto de banda ancha inalámbrico en ejecución, que cubre las comunas de Pichidegua y Peumo y parte la localidad de Las Cabras. Desde Rancagua se sale con un radioenlace de alta capacidad marca Ceragon, con una capacidad máxima de 155 Mbps IP, hasta el Cerro Peumo. Desde este cerro se tiene visibilidad a los Gateway de: El Estero en el lago Rapel, San Vicente, La Junta y Peralillo.

En la figura N° 30 se muestra el diagrama esquemático de la red de transporte de Rancagua hacia el cerro Peumo.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 30 Diagrama simplificado de transporte Rancagua-cerro Peumo

La segunda subred se conecta al ISP en San Fernando, donde existe capacidad suficiente para conectarse a la red de fibra óptica. Se instala un enlace de mediana capacidad, marca RedLine modelo AN-80, entre San Fernando y el Gateway de Chépica y un segundo radioenlace Red Line AN-80 para conectar al Gateway de Santa Cruz con Chépica. Adicionalmente, se ha incorporado al proyecto un tercer enlace entre San Fernando para el transporte a Chimbarongo. El diagrama simplificado de transporte de San Fernando se muestra en la figura N° 31.

[illegible]

Figura N° 31 Diagrama simplificado de transporte San Fernando-Chépica-Santa Cruz-Chimbarongo.

En la figura N° 32 se muestra la topología de la red de la VI Región. Las líneas en color verde representan a los enlaces de mediana capacidad AN-80 y la en color azul al enlace de alta capacidad. Los círculos rojos corresponden a radioenlaces con estaciones bases Gateway. Los círculos de color negros representan a las estaciones bases Extender y los círculos en azul corresponden a el radioenlaces de alta capacidad Ceragon. Los Gateway se conectan con los Extender, ya sea en forma directa o a través de uno o más saltos a través de estaciones bases Extender.

Para determinar la zona de cobertura se utilizó un umbral de señal de -80 dbm y un radio de 10 Km. para Gateway y Extender. Si bien es posible obtener comunicación con un terminal de abonado hasta 12km y 15 Km. con un Extender, dependiendo de la topografía del terreno, el radio se ha limitado para tener una modulación de alto nivel con OFDM y un gran caudal de datos.

La altura de los mástiles contraventados es de 18; 24 y 36 metros. Algunos Extender se instalarán en postes de cemento en la vía pública de 12 metros con una extensión metálica, llegando a una altura de 15 metros. Se ha planteado este tipo de poste de cemento para la instalación de algunos Extender, debido a su bajo costo y además, produce un menor impacto ambiental en la carretera rural.

La topología de la red de la VI Región es la siguiente:



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 32 Topología de la Red VI Región

Localidad	Zona (WGS84)	Latitud Este	Longitud Norte	Altura de mástil (m)	SkyGateway		SkyGateway		Radioenlace	
					Simple	Dual	Simple	Dual	RedLine AN-80	Ceragon 155 Mbps
El Estero	19H	277263,391	6216639,088	36	1				1	
Hijuelas de Pincha	19H	284999,430	6227075,961	24			1			
La Cebada	19H	287578,713	6211569,754	36			1			
La junta	19H	277436,368	6203974,082	18			1			
La Llavería	19H	285617,163	6216717,450	24			1			
San Vicente	19H	307350,681	6188778,590	24	1	1			1	
Rinconada de Pumaitén	19H	308462,977	6181157,628	24				1		
Las Pataguas	19H	299565,261	6180618,424	24			1			
El Tambo	19H	318481,900	6183990,938	24				1		
Santa Sara	19H	286077,021	6185709,123	36				1		
Palmilla Abajo	19H	281790,460	6174645,880	36				1		
Santa Cruz	19H	281500,180	6165852,291	36	1				1	
Chépica	19H	292315,731	6157188,053	36	1				1	
San Fernando	19H	317825,635	6172081,334	36		2				
Rincón de los Maturana	19H	326351,095	6164839,282	15				1		
Los Lingues	19H	325423,670	6178540,810	15				1		
Peralillo	19H	277482,806	6183269,254	36		1			1	
San Enrique	19H	318440,193	6154722,562	36				1		
Tres Puentes	19H	319912,261	6163381,407	36	1	1			1	
Rancagua	19H	340901,140	6217963,850	24						1
Cerro Peumo	19H	298456,049	6202108,705	15						
Cantidad de equipos					5	5	5	7	6	1

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 21 Infraestructura de la red de transmisión de la VI Región

Debido a la gran cobertura que se necesita para cubrir los predios agrícolas rurales, escuelas y postas dispersas en las comunas del estudio, se ha considerado preferentemente terminales fijos en 5,8 GHz y 12 Puntos de acceso WiFi en la VI Región, tal como se muestra en el cuadro N° 21 para los Gateway y Extender duales.

Cabe señalar que la potencia de transmisión de las tarjetas WiFi incorporadas en el computador es baja, con un alcance menor a 100 metros. Para lograr un mayor alcance, el usuario debe conectar un terminal WiFi del tipo tarjeta PCMCIA, una tarjeta WiFi en el BUS del PC fijo o un Pendrive WiFi, con conector de antena, y habilitar una pequeña antena direccional de bajo costo en el exterior. Esta solución técnica permite al usuario tener un alcance cercano a los 1000 m de radio del Punto de Acceso (AP).

En todo caso es posible agregar equipo con terminales Connector Duales, que trabajan en 5,8 GHz y 2,4 GHz y así ofrecer WiFi donde la demanda lo requiera.

Otro aspecto, que se ha considerado en el diseño de la red inalámbrica es que los equipos utilizados ofrezcan calidad de servicio a los usuarios, para proveer acceso confiable a alta velocidad de datos y baja latencia. Los equipos permiten ofrecer calidad de servicio para la voz sobre IP, de modo que este servicio de voz se ofrezca con una calidad adecuada. La red tiene la posibilidad de administrar la priorización de los tráficos por tipo de protocolo según el estándar 802.1p, puerto IP, campo IP ToS y lista de direcciones IP, así como control del tráfico, tanto de subida como de bajada, de los terminales de usuario.

Se ha considerado en el diseño de la red un corta fuego con portal captivo entre el proveedor de capacidad (ISP) y el nuevo proveedor de servicio de banda ancha que permite a los usuarios identificarse, mediante nombre y password para poder ingresar a un portal del navegador Web y habilitar el servicio, en los un punto de acceso WiFi. Esta modalidad es adecuada para los usuarios que requieren servicio de Internet estacionalmente o de uso esporádico. También se ha incorporado un equipo RADIUS para el acceso a la Intranet con terminales fijos de abonados, preferentemente.

La mayoría de los abonados trabajarán en la modalidad de un contrato con tráfico ilimitado, bajo los esquemas de cuatro caudales de datos (256 kbps, 512kbps, 1 y 2 Mbps), a pesar que en la VI Región se han puesto 12 puntos de acceso WiFi con Gateway dual y Extender dual, instalados en zonas donde hay más habitantes rurales concentrados.

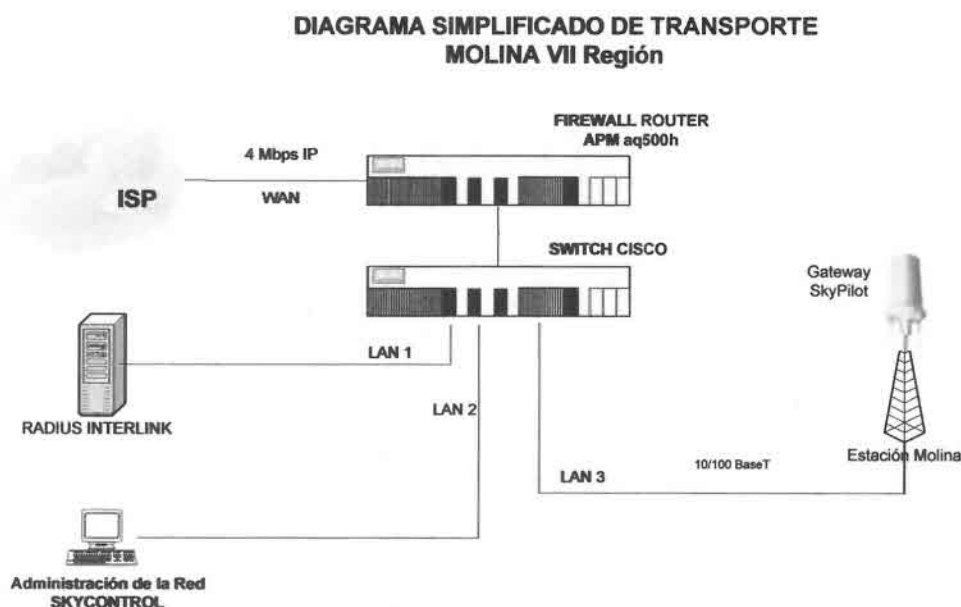
La red inalámbrica SkyPilot estará dotada de un software denominado SkyControl que realiza la gestión de la red. Este software puede operar desde cualquier lugar donde exista acceso a Internet. Permite diagnosticar y ver gráficamente el estado de cada estación de la red.

En el cuadro N° 21 se muestra una tabla con la infraestructura de red de la VI Región, con las coordenadas geográficas de cada una de las estaciones, radioenlaces, cantidad de equipos de radio y altura de torres.

La infraestructura soporta la demanda proyectada para el horizonte del proyecto. Sólo en San Vicente, San Fernando y Tres puentes se instalarán dos Gateway en la misma torre, ya que el caudal solicitado es cercano a los 30 Mbps. El resto de los Gateway soportan un caudal entre 12 Mbps TCP y hasta 20 Mbps UDP.

5.2 Red de la VII Región

La red de la VII Región tiene tres conexiones al ISP, formando dos subredes. La primera se conecta al proveedor de banda ancha en Molina, donde existe capacidad para atender los requerimientos de la demanda de las comunas de Molina y Río Claro. El sistema simplificado de Molina se muestra en la figura N°33.

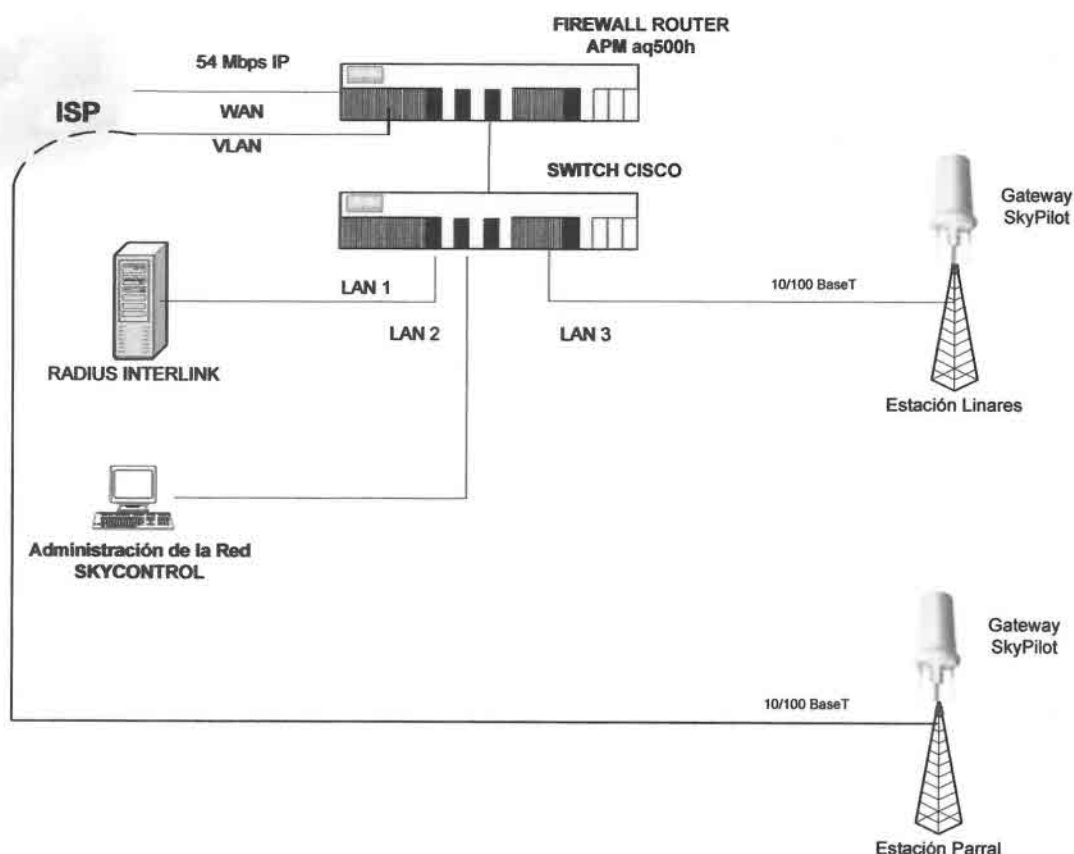


Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 33 Diagrama simplificado de Molina

La segunda subred se conecta al ISP en Linares y Parral, donde existen también capacidades suficientes para conectarse a la red de fibra óptica de los concesionarios de servicio intermedio de transmisión de datos. Este sistema cubre las cuencas hidrográficas de las comunas de Linares, Parral, Retiro y Longaví. En la figura N° 34 se muestra el diagrama simplificado de transporte de Linares

DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE TRANSPORTE DE LINARES-PARRAL VII Región



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 34 Diagrama simplificado de Linares-Parral

En la topología de red de las figuras N° 35 A y N° 35B no se han mostrado los puntos de acceso WiFi, pero se pueden obtener del cuadro N° 22. Los círculos en color rojo corresponden a los Gateway y los círculos negros a los Extender. Los Extender se conectan a alguno de los Gateway, ya sea en forma directa o a través de uno o más saltos a través de los Extender. Esta subred tiene una conexión con una VLAN desde linares a Parral, con el objeto de reducir el equipamiento en Linares.

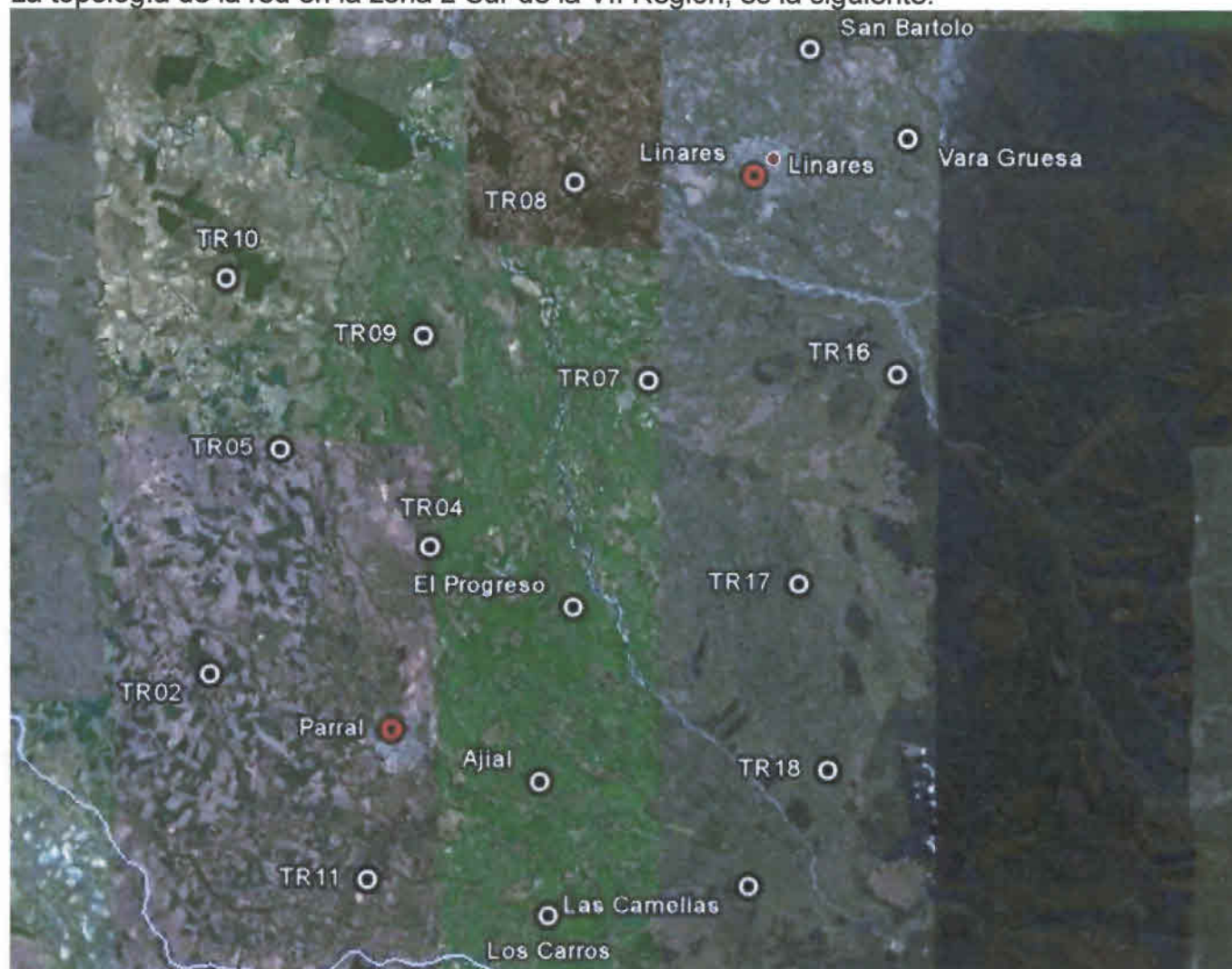
Para tener un adecuado caudal de datos en cada estación base (Gateway y Extender) se ha fijado un umbral de señal recibida de -80 dbm, que permite determinar el límite de la zona de cobertura, que se ha supuesto con un radio de 10 Km. en cada estación.

La altura de los mástiles contraventados utilizados en el proyecto es de 18; 24 y 36 metros de altura, con una estructura triangular de 0,45 metros de cara y tramos de 6 metros.

En el cuadro N° 22 se muestra una tabla con la infraestructura de red de la VII Región, con las coordenadas geográficas de cada una de las estaciones, radioenlace y cantidad de equipos de radio, y altura de las torres.

Los catálogos de los equipos utilizados en el proyecto se encuentran en el archivo digital (CD-ROM) que acompaña el Informe Final.

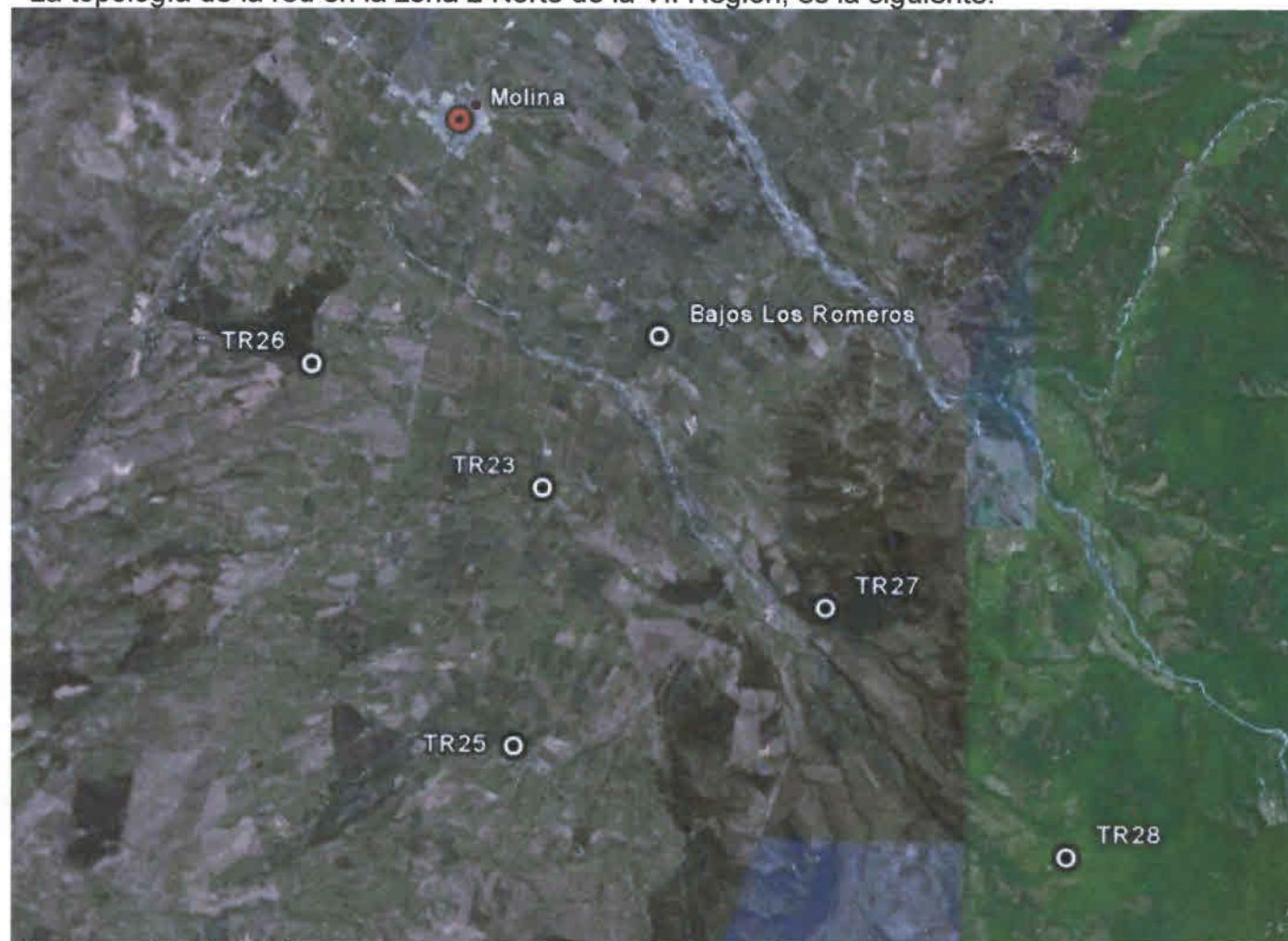
La topología de la red en la zona 2 Sur de la VII Región, es la siguiente:



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 35 A Topología de la Red de la zona 2 Sur en la VII Región

La topología de la red en la zona 2 Norte de la VII Región, es la siguiente:



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 35 B Topología de la Red de la zona 2 Norte en la VII Región

Localidad	Zona (WGS84)	Latitud Este	Longitud Norte	Altura de mástil	SkyGateway		SkyExtender	
					Simple	Dual	Simple	Dual
Parral	19H	245098,363	5997559,986	36		1		
TR02	19H	234486,834	6000391,060	36				1
TR04	19H	247041,357	6008036,041	36				1
TR05	19H	238212,505	6013366,140	36				1
Linares	19H	265101,000	6029649,001	36	1			
TR07	19H	259329,361	6017906,969	36			1	
TR08	19H	254779,000	6028993,001	24			1	
TR09	19H	246323,999	6020090,001	36			1	
TR10	19H	234842,181	6023034,314	18			1	
TR11	19H	243935,560	5989035,808	24			1	
Los Carros	19H	254399,018	5987310,480	24				1
Las Camelias	19H	265864,333	5989311,890	36				1
El Progreso	19H	255357,468	6004819,297	36				
TR16	19H	273605,655	6018620,021	36				1
TR17	19H	268292,071	6006504,340	36				1
TR18	19H	270236,720	5995981,458	36				1
Vara Gruesa	19H	273861,074	6031947,949	36				1
San Bartolo	19H	268116,596	6036908,872	24				1
Ajial	19H	253702,532	5994857,936	36				1
TR23	19H	294864,434	6101463,651	36				1
Bajos Los Romero	19H	298175,505	6105978,721	36				1
TR25	19H	294208,899	6093949,448	36				1
TR26	19H	287959,774	6104921,755	36				1
TR27	19H	303227,313	6098203,303	36			1	
TR28	19H	310382,714	6091244,300	36			1	
Molina	19H	292135,031	6112063,505	24		1		
Cantidad de equipos					1	2	7	15

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 22 Infraestructura de la red de transmisión de la VII Región

5.3 - Cálculos de la cobertura

Se utilizó en los cálculos de propagación el software Radio Mobile, versión 7.9.4, con cartografía digital del satélite LANDSAT con precisión de alturas entre 5 y 15 metros. El software permite observar los diversos niveles de la intensidad de campo en dbm sobre el mapa, representados por colores diferentes. Se ha limitado el alcance de las estaciones bases hasta 10 Km., de modo de tener un nivel de señal intenso y poder trabajar con modulación OFDM de alto nivel (QAM).

5.3.1 Parámetros técnicos de planificación para la cobertura

A continuación en el cuadro N° 23 se muestran los valores utilizados en los cálculos de cobertura de los Gateway y Extender con un terminal Connector.

Parámetros de planificación	Especificación
Banda de frecuencia (MHz)	5.725 - 5.850
Potencia de transmisión (dbm)	26
Ganancia de antena transmisora (dbi)	18
Umbral de recepción (dbm)	-80
Ganancia de antena receptora (dbi)	16,5
Altura de antena transmisora (m)	Entre 15 y 36
Altura de la antena receptora (m)	6
Polarización	Vertical
Porcentaje de situaciones (%)	70
Tipo de clima	Continental templado

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 23 Parámetros usados en el cálculo de cobertura

5.3.2 Cobertura de las comunas de la zona 2

Al aplicar el software Radio Mobile en cada coordenada geográfica del cuadro N° 21, para las estaciones bases de las comunas de la zona 2 en la VI Región y del cuadro N° 22 para las estaciones de las comunas de la zona 2 en la VII Región, con los parámetros de planificación antes indicados, se obtienen las siguientes coberturas sobre el mapa.

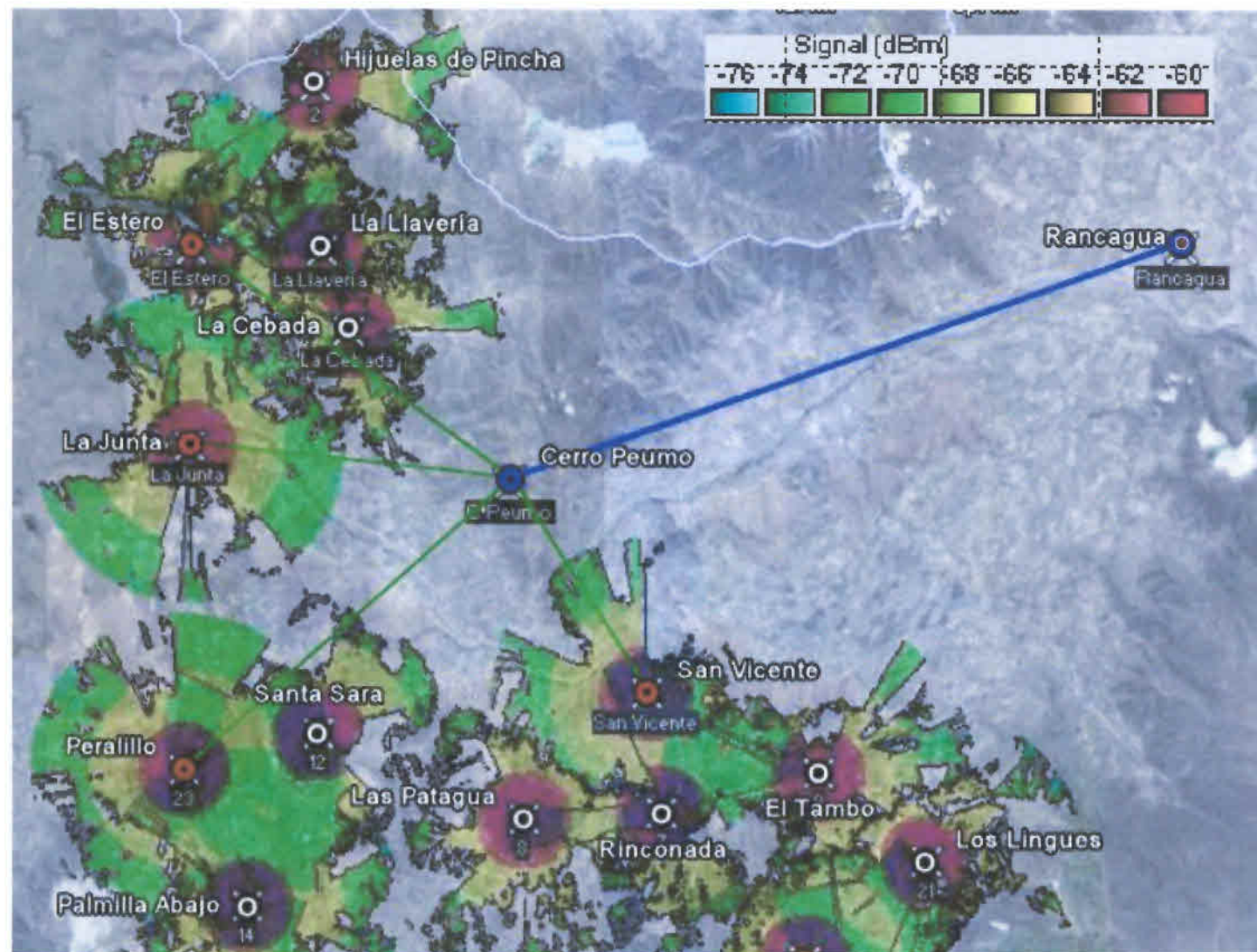
En la figura N° 36 se muestra la cobertura en las comunas de Las Cabras, San Vicente y Peralillo y en la figura N° 37 se muestra la cobertura de las comunas de San Fernando, Santa Cruz, Palmilla, Chépica y Chimbarongo. Se muestra también cada una de las estaciones Gateway, Extender y radioenlaces de transporte hacia los Gateway usados en la zona 2 de la VI Región, en color verde.

El color rojo de la cobertura corresponde al nivel de señal de -60 dbm y el color verde a un nivel de señal más débil de -72 dbm. Como se aprecia en las figuras

N° 36 y N° 37 el nivel de señal se ha limitado en forma conservadora a un radio de 10 Km. Sin embargo, es posible lograr un mayor alcance con una señal menos intensa, representada en color azulado.

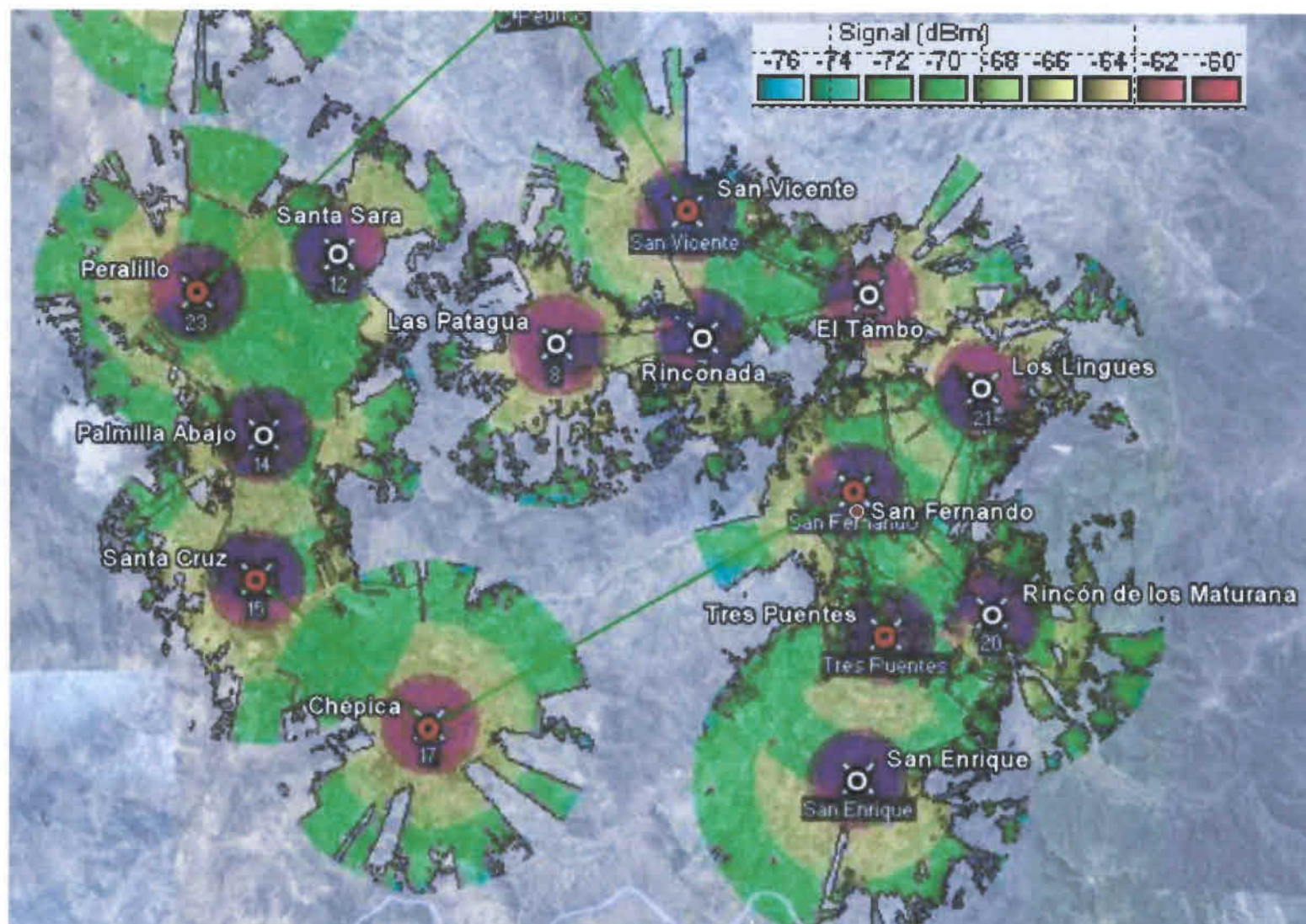
En las figuras N° 38 se muestra la cobertura del sistema Molina, que cubre las comunas de Molina y Río Claro y en la figura N° 39 se muestra la cobertura del sistema Linares, que cubre las comunas de Linares, Longaví, Parral y Retiro.

Estas coberturas se pueden observar en el archivo Google (.kmz) que se adjunta en el CD-ROM.



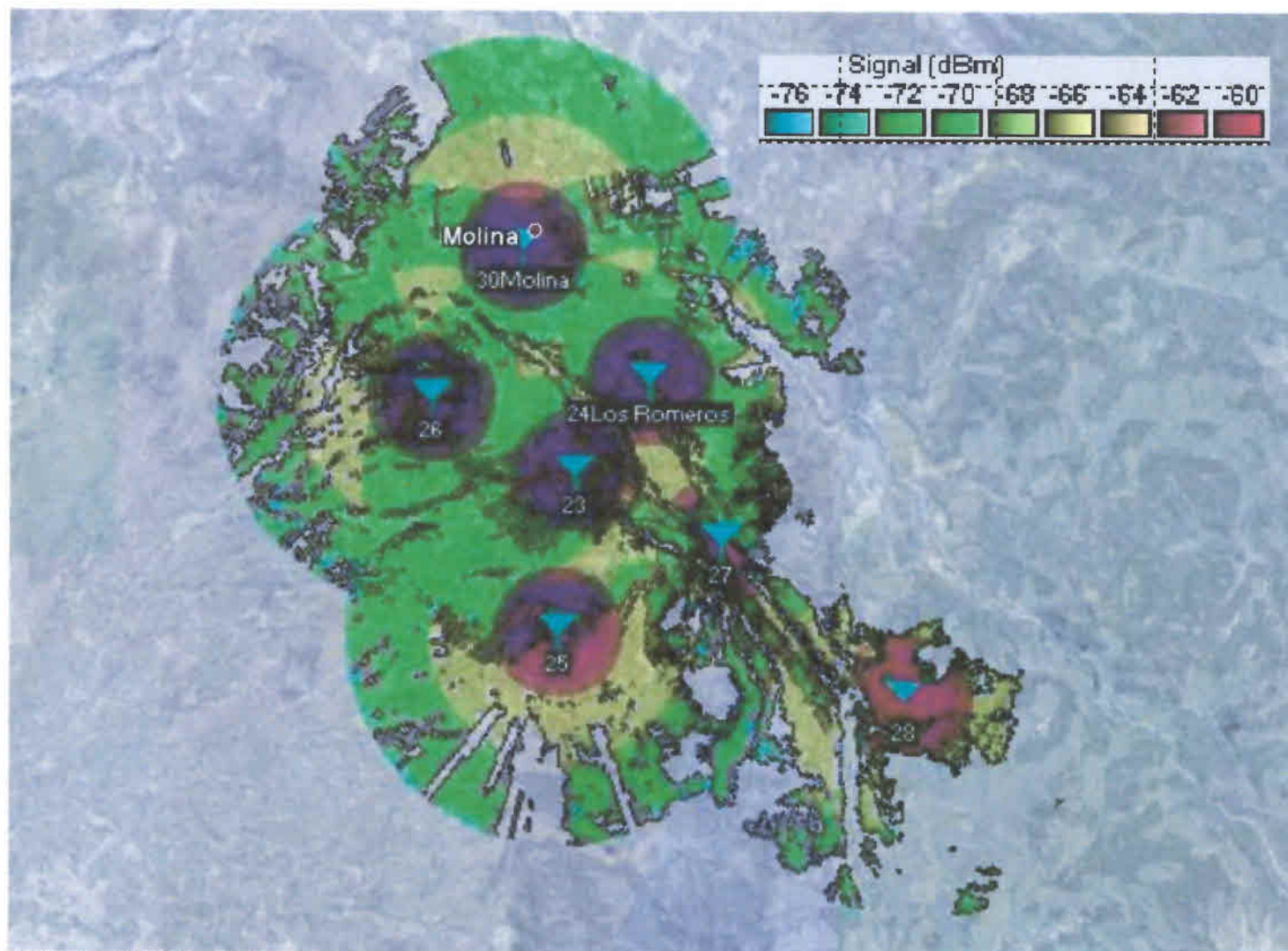
Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 36 Cobertura en las comunas de Las Cabras, San Vicente, Peralillo. *Pichidegua*



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 37 Cobertura en las comunas de Peralillo, Palmilla, Santa Cruz, Chépica, Chimbarongo y San Fernando.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 38 Cobertura en las comunas de Molina y Río Claro

5.4 – Cálculo de radioenlaces, requerimientos y transmisión de señales

Se calculó cada uno de los radioenlaces entre los Gateway y Extender, para verificar si efectivamente se dan las condiciones de propagación para el transporte de señales entre ellos. Hay que tener presente que con las redes en malla (mesh) no se utiliza un equipo separado para el transporte de señales entre estaciones bases, como ocurre con otras tecnologías más costosas como el WiMax. Asimismo, se calculó cada radioenlace RedLine AN-80, con el objeto de verificar por una parte si hay visibilidad y por otra si soporta el caudal de datos demandado.

5.4.1 Parámetros técnicos de planificación

A continuación en el cuadro N° 24 se muestran los valores utilizados en los cálculos de los radioenlaces entre un Gateway y un Extender.

Parámetros de planificación	Especificación
Banda de frecuencia (MHz)	5.725 - 5.850
Potencia de transmisión (dbm)	26
Ganancia de antena transmisora (dbi)	18
Umbral de recepción (dbm)	-80
Ganancia de antena receptora (dbi)	18
Altura de antena transmisora (m)	Entre 15 y 36
Altura de la antena receptora (m)	Entre 15 y 36
Polarización	Vertical
Porcentaje de situaciones (%)	70
Tipo de clima	Continental templado

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 24 Parámetros usados en el cálculo entre Gateway y Extender

En el cuadro N° 25 se muestra los parámetros de planificación para los radioenlaces RedLine AN-80.

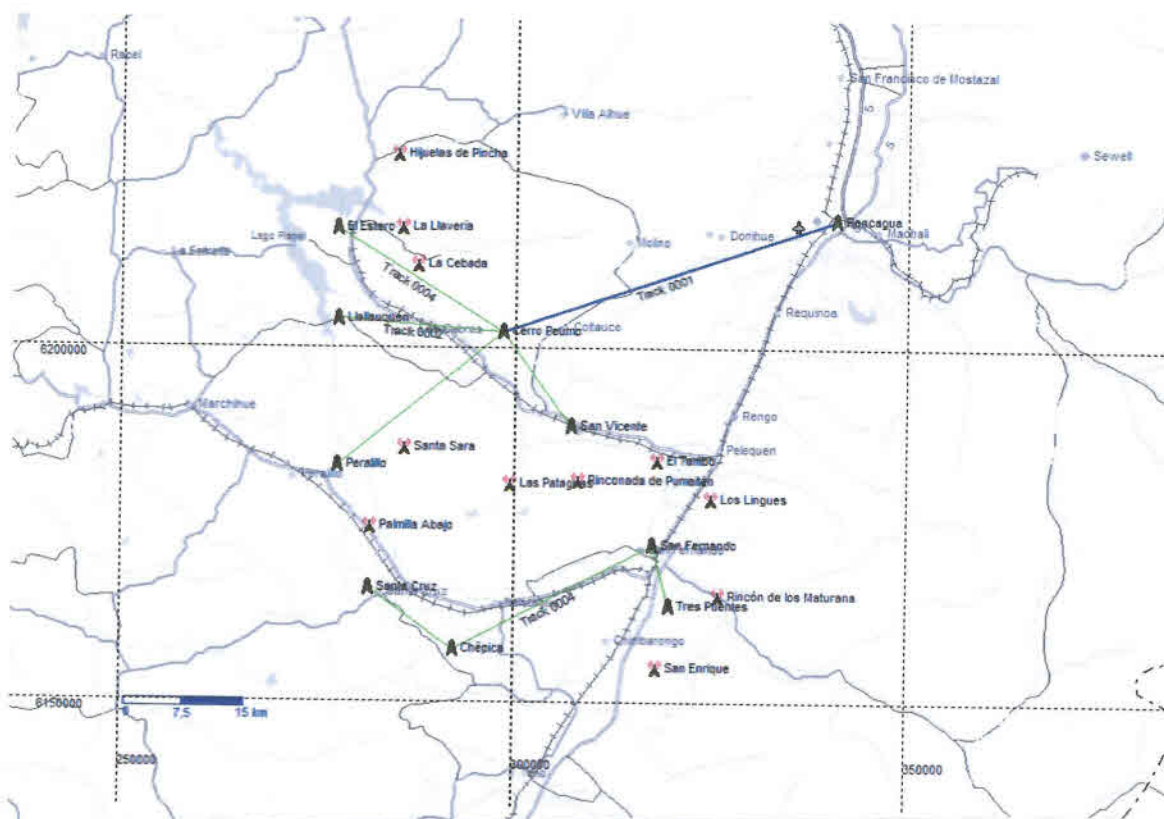
Parámetros de planificación	Especificación
Banda de frecuencia (MHz)	5.725 - 5.850
Potencia de transmisión (dbm)	20
Ganancia de antena transmisora (dbi)	26 a 31
Umbral de recepción (dbm) QPSK 3/4	-80
Ancho de banda del canal (MHz)	20
Ganancia de antena receptora (dbi)	26 a 31
Altura de antena transmisora (m)	Entre 12 y 36
Altura de la antena receptora (m)	Entre 12 y 36
Polarización	Vertical
Porcentaje de situaciones (%)	70
Tipo de clima	Continental templado

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 25 Parámetros usados en el cálculo de los radioenlaces RedLine

Es deseable utilizar una banda diferente a la de los Gateway y Extender, para evitar potenciales degradaciones de la señal por congestión en esta banda.

A continuación en la figura N° 40 se muestran las estaciones bases (Tr) de la red de la VI Región, comunas de Las Cabras, San Vicente, Peralillo, Palmilla, Chépica y Santa Cruz , San Fernando y Chimbarongo.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

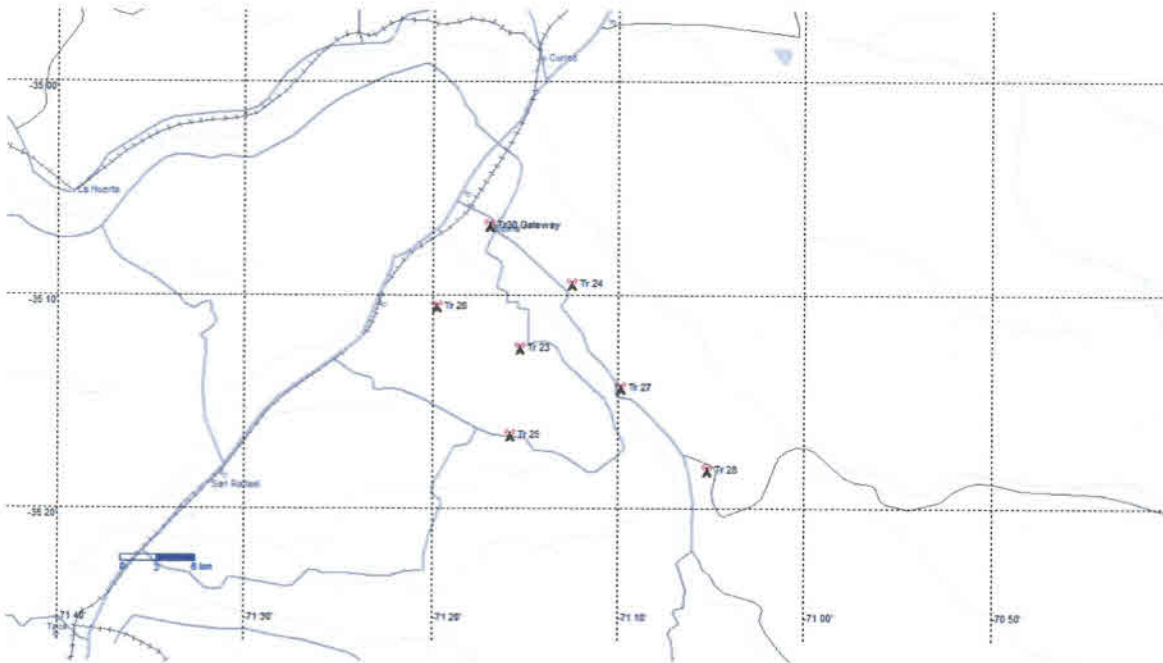
Figura N° 40 Red de las comunas de la zona 2 en la VI Región

Existe un radioenlace marca CERAGON 1500 HP, con una capacidad IP de 155 Mbps, entre el cerro Peumo y Rancagua en la banda de 8 GHz, que permite transportar todo el tráfico de las comunas de Las Cabras, San Vicente, Peralillo y Palmilla. Adicionalmente, existen cuatro radioenlaces en la banda de 5,8 GHz para comunicar los Gateway de La Junta, El Estero, Peralillo y San Vicente. Los otros tres radioenlaces en la banda de 5,8 GHz se encuentran entre San Fernando y Chépica, Chépica y Santa Cruz, como también San Fernando a Chimbarongo.

En el Anexo III se muestran los perfiles de los radioenlaces para cada una de las estaciones de la red de las comunas de Las Cabras, San Vicente, Peralillo y Palmilla en la zona de Rancagua y San Fernando, Chépica, Santa Cruz y Chimbarongo de la VI Región, con el nivel de señal recibido, el margen del enlace, el despeje en zonas de Fresnel y la distancia en Km. También se muestran los perfiles de los radioenlaces para cada una de las estaciones del

sistema Molina en las comunas de Molina y Río Claro, como también del sistema Linares en las comunas de Linares, Longaví, Parral y Retiro

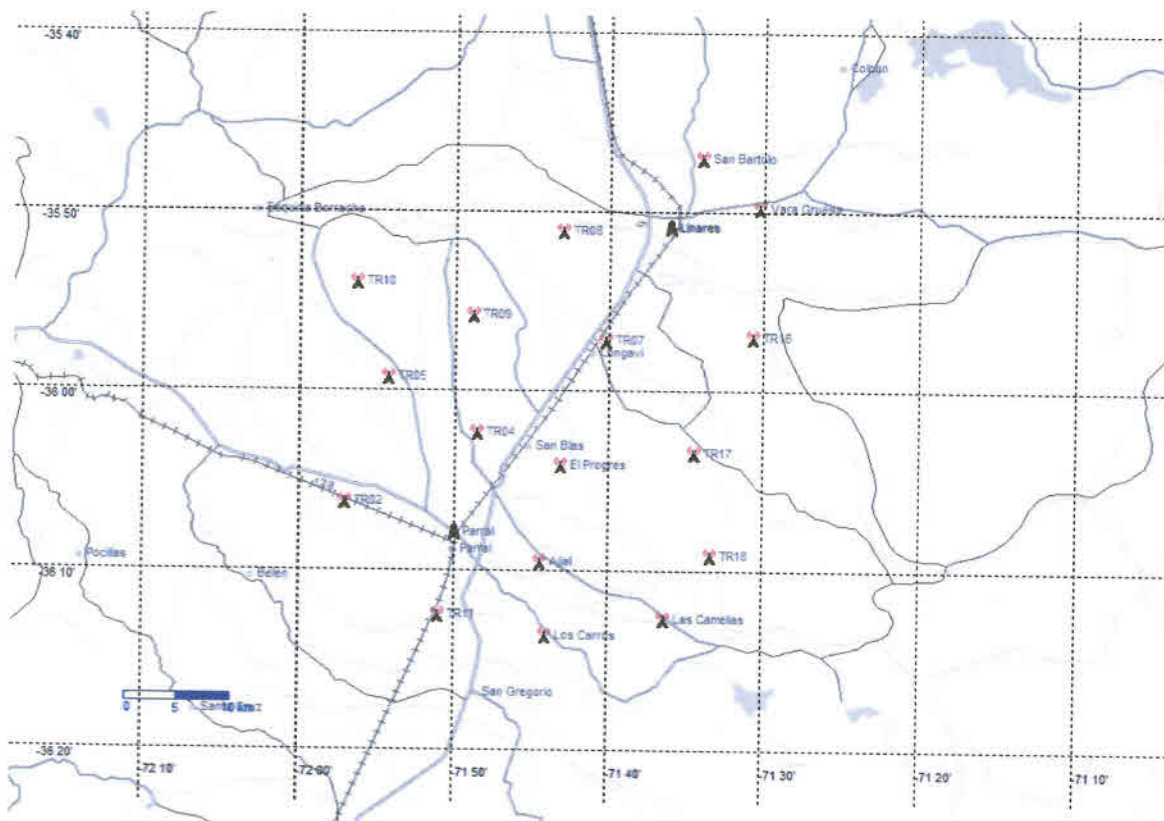
A continuación en la figura N° 41 se muestran las estaciones bases (Tr) de la red de Molina y Río Claro. La señal de datos del ISP se inyecta al Gateway de Molina.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 41 Red de las comunas de Molina y Río Claro

A continuación en la figura N° 42 se muestran las estaciones bases (Tr) de la red en las comunas de Linares, Parral, Retiro y Longaví.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 42 Red de las comunas de Linares, Parral, Retiro y Longaví.

En el Anexo III se muestran los perfiles de los radioenlaces para cada una de las estaciones de la red de las comunas de Molina, Río Claro entre los transmisores (Tr) 23 a 30 y en las comunas de Linares, Parral, Retiro, Longaví entre los transmisores (Tr) Parral, 2, 4, 5, Linares, 7, 8, 9, 10, 11, Los Carros, Las Camélias, El Progreso, 16, 17, 18, Vara Gruesa, San Bartola y Ajial de la VII Región, con el nivel de señal recibido, el margen del enlace, el despeje en zonas de Fresnel y la distancia en Km.

Adicionalmente, en el Anexo III se muestran los resultados del cálculo de los radioenlaces de las estaciones punto a punto de transporte de señal, correspondientes a:

- VI Región
C° Peumo – Rancagua; C° Peumo – El Estero; C° Peumo – La Junta; C° Peumo – San Vicente; C° Peumo – Peralillo y San Fernando – Chépica; Chépica – Santa Cruz; San Fernando – Chimbarongo.
- VII Región
No hay radioenlaces, ya que se utiliza la capacidad de una red en malla para llegar desde el Gateway a los Extender.

5.5 Visitas a terreno

Estos consultores realizaron visitas a terreno con el objeto de verificar si las coordenadas geográficas propuestas en el diseño de la red de estaciones bases y radioenlaces eran factibles y confirmar las características del entorno y la altura de las torres. Para tal efecto, se hizo una muestra en la VI y VII Región, que consideró los siguientes sitios, como se muestra en el cuadro N° 26. Se sostuvo reuniones con las personas encargadas de los sitios elegidos y se proporciona teléfono de contacto para que la empresa ganadora inicie las negociaciones requeridas para el uso de los sitios. También se acompañan en el ANEXO V las fotografías de los lugares visitados.

Cabe señalar que las coordenadas geográficas indicadas en los cuadros N° 21 y N° 22 que corresponden a los lugares donde debería instalarse la estación base o radioenlaces, es el centro de un círculo con un radio de 500 metros, aproximadamente, salvo lugares estratégicos como la cumbre de cerros o enlaces críticos, dentro del cual se debe ubicar el lugar preciso en la etapa de las negociaciones entre la empresa y el propietario del predio.

Estaciones VI Región

Track	Localidad	Latitud	Longitud	Propietario	Nombre de contacto	Teléfono	Energía Eléctrica	Torre
C° Peumo	Cerro Peumo *	34° 18' 9,73"	71° 11' 24,17"	Viña La Rosa	Ismael Ossa	72-501300	Sin energía	Cerro
1	El Estero	34° 10' 02,8"	71° 24' 59,1"		Orlando Zúñiga, contacto	97675033	A 600 m	Cerro
3	La Cebada	34° 12' 55"	71° 18' 21"	Fundo La Cebada	Raúl Zúñiga	92431857	a 100 m energía	Cerro
4	La Junta	34° 16' 55"	71° 24' 55"	Patricio Moraga y otros	Patricio Moraga	83829415	A 300 m	Cerro
5	La Llavería**	34° 10' 09"	71° 19' 30"	Escuela Vilma Aliaga Calderón	Hernán Gallardo Rubio, Director	92433682	Si	
				Comité de Agua Potable Rural La Llavería	Raúl Soto González, Presidente	88652881/88556202 Cel		
6	San Vicente	34° 25' 28,3"	71° 05' 47,2"	Eduardo Valenzuela	Eduardo Valenzuela	92200720	Si	
22	Las Cabras ***	34° 17' 30"	71° 19' 13,1"					

Nota: * Estación de Investigaciones de Chile, en la cumbre.

** Existe Posta, Comité de Agua Potable Rural y casas cercanas

*** Existe ADSL de Telefónica, CMET, y proyecto de la Municipalidad. NO se Justifica

Estaciones VII Región

Track	Localidad	Latitud	Longitud	Propietario	Nombre de contacto	Teléfono	Energía Eléctrica	Torre
1	Parral	36° 07' 58"	71° 48' 55"	FFCC			Si	
11	7km Sur de Parral	36° 12' 34,75"	71° 50' 54"		Administrador Jorge Miranda	92696030	Si	
12	Los Carros	36° 13' 40,45"	71° 43' 57,38"	Comité Agua Potable Rural Los Carros-Villa Rosa	Erna Fuentes Manrique, Presidenta	98740242/1973230	Si	Copa de agua 24 m
13	Las Camelias	36° 12' 45,8"	71° 36' 16,43"	Comité Agua Potable Rural Las Camelias	Jorge Bravo, Presidente	1972805/1972730	Si	Copa de Colegio Las Camelias 24 m
15	El Progreso	36° 04' 13,69"	71° 42' 59,42"				Si	
19	Vara Gruesa	35° 49' 50,13"	71° 30' 12,60"	Comité Agua Potable Rural Vara Gruesa	José Riquelme, Presidente	73-215796	Irregular, Sin 18-23 hrs	Copa de agua 24 m
20	San Bartolo	35° 47' 04,44"	71° 33' 56,16"	Comité Agua Potable Rural San Bartolo-Sta Teresa	Juan Saravia, Presidente	09-5026090	Si	Copa de agua 25 m
22	Ajial	36° 09' 35,13"	71° 44' 16,72"	Comité de Agua Potable Rural Ajial	Augusto Salas, V. Presidente	92293010	Si	Copa de agua 25m
24	Bajos Los Romeros *	35° 10' 08"	71° 12' 58"	Comité de Agua Bajo Los Romeros	Segundo Gutierrez, Presidente	97884275	Si	Copa de agua 25m
27		35° 14' 19"	71° 10' 41"	Soc Agrícola El Radal	Carlos Porter, Administrador	76689735		Cerro

Nota: * Internado Las Palmas Tres Esquinas/Postal Rural

Cuadro N° 26 Coordenadas de sitios visitados

6.- Inversiones

6.1. Inversiones Sistema Rancagua

Las inversiones para el sistema Rancagua esperadas para satisfacer la demanda de conectividad incluye los siguientes ítem:

- Inversiones en radioenlaces, estaciones bases (Gateway y Extender simples y duales), switch, servidores RADIUS, firewall, software de control y otros, antenas, protectores de rayos y computadores.
- Incluye 497 terminales de abonados SkyConnector simples, instalados en el recinto del abonado.
- Inversión en torres instaladas, instalación de radioestaciones y puesta a punto de la red, capacitación del personal técnico, energía.
- Otras inversiones como remodelación de oficinas, mobiliario, herramientas e instrumentos.

En el cuadro N° 26 se muestra el detalle de los equipos, precio sin IVA y cantidad utilizada en el Sistema Rancagua.

Item Sistema Rancagua	Valor US\$	Cantidad Equipos	Valor US\$ sin IVA
Enlaces P-P RedLine AN-80	10.580,00	4	42.320
Enlaces P-P CERAGON 1500 HP	14.466,58	1	14.467
Gateway Skypilot	5.048,00	2	10.096
Gateway Skypilot Dual	5.748,00	2	11.496
Extender SkyPilot	3.049,00	4	12.196
Extender SkyPilot Dual	3.749,00	4	14.996
Software SkyControl	9.999,00	1	9.999
Software varios	7.576	1	7.576
Desarrollo software Intranet	7.424	1	7.424
Terminal de abonado SkyConnector (Pack 100 unidades)	210,59	497	104.663
Antena de 31 dbi de 8GHz	2.797	1	2.797
Firewall APM 500 h Hasta 2000 clientes	2.000,00	1	2.000
RADIUS Interlink hasta 3000 usuarios	6.507,34	1	6.507
Switch	1.000,00	2	2.000
Servidor para control	850,00	2	1.700
Servidor para Intranet DELL 2950	1.818	1	1.818
Rack	300	1	300
Arrestor RJ45	52,00	12	624
Total Equipos			252.979

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 26 Inversiones en equipos Sistema Rancagua

\$ mn 152.

Estos precios se encuentran debidamente respaldados por cotización del aliado estratégico la empresa integradora I-Systems S.A., representante de las marcas usadas en el proyecto. Ver Anexo IV.

En el cuadro N° 27 se muestran las inversiones en instalaciones de torres y terminales de abonados, energía eléctrica domiciliaria, celdas fotovoltaicas, turbinas eólicas para el repetidor de cerro Peumo.

Instalaciones, torres, energía	Valor US\$	Cantidad	Valor US\$ sin IVA
Capacitación técnica 2 días	1.000	2	2.000
Costo de proyecto de concesión de servicio público	5.760	1	5.760
Instalación terminal abonado	120	497	59.640
Instalación radioenlace Redline AN-80 y Ceragon	3.000	4	12.000
Instalación Gateway o Extender	1.500	12	18.000
Instalación poste de cemento de 12m + extensión a 15 m	800	0	0
Instalación repetidora C° Peumo	12.000	1	12.000
Torre ventada 18m	1.884	2	3.768
Torre ventada 24m	2.487	7	17.409
Torre ventada 36m	3.359	5	16.795
Memorias de cálculo torres	455	3	1.365
Energía eléctrica solar 80 W y 100AH	1.600	7	11.200
Energía eléctrica solar 140 W y 200AH	2.304	3	6.913
Energía eléctrica solar 540 W Sharp y 400AH	5.000	1	5.000
Turbina eólica de 400 Watt 48 Volt	2.145	2	4.290
Energía domiciliaria	1.000	3	3.000
Total Instalaciones, torres y energía			179.140

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 27 Inversiones en instalaciones, torres y energía en Sistema Rancagua

107 mil

6.2. Inversiones Sistema San Fernando

Las inversiones en el sistema San Fernando esperadas para satisfacer la demanda de conectividad se incluyen los siguientes ítem:

- Inversiones en radioenlaces, estaciones bases (Gateway y Extender simples y duales), switch, servidores RADIUS, firewall, software de control y otros, protectores de rayos y computadores.
- Incluye 610 terminales de abonados SkyConnector simples, instalados en el recinto del abonado.
- Inversión en torres instaladas, instalación de radioestaciones y puesta a punto de la red, capacitación del personal técnico, energía.
- Otras inversiones como remodelación de oficinas, mobiliario, herramientas e instrumentos.

En el cuadro N° 28 se muestra el detalle de los equipos, precio sin IVA y cantidad utilizada en el Sistema San Fernando.

En el cuadro N° 29 se muestran las inversiones en instalaciones de torres y terminales de abonados, energía eléctrica domiciliaria, celdas fotovoltaicas,

Item Sistema San Fernando	Valor US\$	Cantidad Equipos	Valor US\$ sin IVA
Enlaces P-P RedLine AN-80	10.580	3	31.740
Enlaces P-P CERAGON 1500 HP	14.467	0	0
Gateway Skypilot	5.048	4	20.192
Gateway Skypilot Dual	5.748	2	11.496
Extender SkyPilot	3.049	0	0
Extender SkyPilot Dual	3.749	2	7.498
Software SkyControl	9.999	1	9.999
Software varios	7.576	1	7.576
Desarrollo software Intranet	7.424	1	7.424
Terminal de abonado SkyConnector (Pack 100 unidades)	210,59	610	128.460
Antena de 31 dbi de 8GHz	2.797	0	0
Firewall APM 500 h Hasta 2000 clientes	2.000	1	2.000
RADIUS Interlink hasta 3000 usuarios	6.507	1	6.507
Switch	1.000	2	2.000
Servidor para control	850	2	1.700
Servidor para Intranet DELL 2950	1.818	1	1.818
Rack	300	1	300
Arrestor RJ45	52	8	416
Total Equipos			239.126

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda

Cuadro N° 28 Inversiones en equipos Sistema San Fernando

\$m 143

Instalaciones, torres, energía	Valor US\$	Cantidad	Valor US\$ sin IVA
Capacitación técnica 2 días	1.000	2	2.000
Costo de proyecto de concesión de servicio público	5.760	1	5.760
Instalación terminal abonado	120	610	73.200
Instalación radioenlace Redline AN-80	3.000	3	9.000
Instalación Gateway o Extender	1.500	8	12.000
Instalación poste de cemento de 12m + extensión a 15 m	800	2	1.600
Instalación repetidora C° Peumo	12.000	0	0
Torre ventada 18m	1.884	0	0
Torre ventada 24m	2.487	0	0
Torre ventada 36m	3.359	5	16.795
Memorias de cálculo torres	455	1	455
Energía electrica solar 80 W y 100AH	1.600	3	4.800
Energía electrica solar 140 W y 200AH	2.304	2	4.609
Energía electrica solar 540 W Sharp y 400AH	5.000	0	0
Turbina eólica de 400 Watt 48 Volt	2.145	0	0
Energía domiciliaria	1.000	2	2.000
Total Instalaciones, torres y energía			132.219

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 29 Inversiones en instalaciones, torres y energía en Sistema San Fernando

79 m

6.3. Inversiones Sistema Molina

Las inversiones en el sistema Molina esperadas para satisfacer la demanda de conectividad, incluye los siguientes item:

- Inversiones en estaciones bases (Gateway y Extender simples y duales), switch, servidores RADIUS, firewall, software de control y otros, protectores de rayos y computadores.
- Incluye 707 terminales de abonados SkyConnector simples, instalados en el recinto del abonado.
- Inversión en torres instaladas, instalación de radioestaciones y puesta a punto de la red, capacitación del personal técnico, energía.
- Otras inversiones como remodelación de oficinas, mobiliario, herramientas e instrumentos.

En el cuadro N° 30 se muestra el detalle de los equipos, precio sin IVA y cantidad utilizada en el Sistema

Item Sistema Molina	Valor US\$	Cantidad Equipos	Valor US\$ sin IVA
Enlaces P-P RedLine AN-80	10.580	0	0
Enlaces P-P CERAGON 1500 HP	14.467	0	0
Gateway Skypilot	5.048	0	0
Gateway Skypilot Dual	5.748	1	5.748
Extender SkyPilot	3.049	2	6.098
Extender SkyPilot Dual	3.749	4	14.996
Software SkyControl	9.999	1	9.999
Software vario	7.576	1	7.576
Desarrollo software Intranet	7.424	1	7.424
Terminal de abonado SkyConnector (Pack 100 unidades)	210,59	707	148.887
Antena de 31 dbi de 8GHz	2.797	0	0
Firewall APM 500 h Hasta 2000 clientes	2.000	1	2.000
RADIUS Interlink hasta 3000 usuarios	6.507	1	6.507
Switch	1.000	1	1.000
Servidor para control	850	2	1.700
Servidor para Intranet DELL 2950	1.818	1	1.818
Rack	300	1	300
Arrestor RJ45	52	7	364
Total Equipos			214.418

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 30 Inversiones en equipos Sistema Molina

128 rlu

En el cuadro N° 31 se muestra detalle de las instalaciones de torres y equipos, energía y capacitación.

Instalaciones, torres, energía	Valor US\$	Cantidad	Valor US\$ sin IVA
Capacitación técnica 2 días	1.000	2	2.000
Costo de proyecto de concesión de servicio público	5.760	1	5.760
Instalación terminal abonado	120	707	84.840
Instalación radioenlace Redline AN-80	3.000	0	0
Instalación Gateway o Extender	1.500	7	10.500
Instalación poste de cemento de 12m + extensión a 15 m	800	0	0
Instalación repetidora C° Peumo	12.000	0	0
Torre ventada 18m	1.884	0	0
Torre ventada 24m	2.487	1	2.487
Torre ventada 36m	3.359	6	20.154
Memorias de cálculo torres	455	2	910
Energía eléctrica solar 80 W y 100AH	1.600	5	8.000
Energía eléctrica solar 140 W y 200AH	2.304	0	0
Energía eléctrica solar 540 W Sharp y 400AH	5.000	0	0
Turbina eólica de 400 Watt 48 Volt	2.145	0	0
Energía domiciliaria	1.000	2	2.000
Total Instalaciones, torres y energía			136.651

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 31 Inversiones en instalaciones, torres y energía en Sistema Molina

82 min

6.4. Inversiones Sistema Linares-Parral

Las inversiones en el sistema Linares esperadas para satisfacer la demanda de conectividad incluye los siguientes ítem:

- Inversiones en un radioenlace, estaciones bases (Gateway y Extender simples y duales), switch, servidores RADIUS, firewall, software de control y otros, protectores de rayos y computadores.
- Incluye 1.366 terminales de abonados SkyConnector simples, instalados en el recinto del abonado.
- Inversión en torres instaladas, instalación de radioestaciones y puesta a punto de la red, capacitación del personal técnico, energía.
- Otras inversiones como remodelación de oficinas, mobiliario, herramientas e instrumentos.

En el cuadro N° 32 se muestra el detalle de los equipos, precio sin IVA y cantidad utilizada en el Sistema Linares.

En el cuadro N° 33 se muestra detalle de las instalaciones de torres y equipos, energía, capacitación.

Item Sistema Linares	Valor US\$	Cantidad Equipos	Valor US\$ sin IVA
Enlaces P-P RedLine AN-80	10.580,00	0	0
Enlaces P-P CERAGON 1500 HP	14.466,58	0	0
Gateway Skypilot	5.048,00	1	5.048
Gateway Skypilot Dual	5.748,00	1	5.748
Extender SkyPilot	3.049,00	5	15.245
Extender SkyPilot Dual	3.749,00	11	41.239
Software SkyControl	9.999,00	1	9.999
Software varios	7.576	1	7.576
Desarrollo software Intranet	7.424	1	7.424
Terminal de abonado SkyConnector (Pack 100 unidades)	210,59	1.366	287.666
Antena de 31 dbi de 8GHz	2.797	0	0
Firewall APM 500 h Hasta 2000 clientes	2.000,00	1	2.000
RADIUS Interlink hasta 3000 usuarios	6.507,34	1	6.507
Switch	1.000,00	1	1.000
PC para control	850,00	2	1.700
Servidor para Intranet DELL 2950	1.818,00	1	1.818
Rack	300,00	1	300
Arrestor RJ45	52,00	18	936
Total Equipos			394.207

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 32 Inversiones en equipos Sistema Linares-Parral

Instalaciones, torres, energía	Valor US\$	Cantidad	Valor US\$ sin IVA
Capacitación técnica 2 días	1.000	2	2.000
Costo de proyecto de concesión de servicio público	5.760	1	5.760
Instalación terminal abonado	120	1.366	163.920
Instalación radioenlace Redline AN-80	3.000	0	0
Instalación Gateway o Extender	1.500	18	27.000
Instalación poste de cemento de 12m + extensión a 15 m	800	0	0
Instalación repetidora C° Peumo	12.000	0	0
Torre ventada 18m	1.884	1	1.884
Torre ventada 24m	2.487	4	9.948
Torre ventada 36m	3.359	14	47.026
Memorias de cálculo torres	455	3	1.365
Energía eléctrica solar 80 W y 100AH	1.600	11	17.600
Energía eléctrica solar 140 W y 200AH	2.304	0	0
Energía eléctrica solar 540 W Sharp y 400AH	5.000	0	0
Turbina eólica de 400 Watt 48 Volt	2.145	0	0
Energía domiciliaria	1.000	7	7.000
Total Instalaciones, torres y energía			283.503

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 33 Inversiones en instalaciones, torres y energía en Sistema Linares-Parral.

En el cuadro N° 34 se muestran las inversiones totales de infraestructura por sistema en la zona 2 de la VI y VII Región.

ITEM	INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA					
	Sistema Rancagua	Sistema San Fernando	Total VI Región	Sistema Molina	Sistema Linares-Parral	Total VII Región
Equipos terminales e instalación	164.303	201.660	365.963	233.727	451.586	685.313
Equipos de transmisión y software	148.316	110.666	258.982	65.530	106.540	172.071
Instalaciones torres, energía, capacitación	117.500	59.019	176.519	51.811	119.583	171.394
INVERSIÓN EQUIPOS	430.119	371.345	801.464	351.068	677.709	1.028.778
Survey y detalles de emplazamiento	43.012	37.135	80.146	35.107	67.771	102.878
Instrumentos	30.000	30.000	60.000	30.000	30.000	60.000
Herramientas	15.000	15.000	30.000	15.000	15.000	30.000
Remodelación de oficina y mobiliario	12.472	12.472	24.944	9.502	12.472	21.974
OTRAS INVERSIONES	100.484	94.607	195.090	89.609	125.243	214.852
INVERSIÓN TOTAL US\$	530.603	465.952	996.555	440.677	802.952	1.243.630

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 34 Inversiones totales de infraestructura en la Zona 2.

7. Evaluación Económica de los proyectos

Se realizó la evaluación económica de los de los proyectos por los sistemas definidos en el Capítulo 5 "Diseño de la Red de Conectividad de Banda Ancha con Acceso a Internet", que se indican a continuación:

- Sistema Rancagua
- Sistema San Fernando
- Sistema Molina
- Sistema Linares-Parral
- Empresa, que comprende los cuatro sistemas.

Cada uno de estos sistemas se evaluó como una unidad de negocios independiente y como una única empresa, con un horizonte de 5 años.

El diseño, estructura y determinación de los montos de inversión se efectuaron en base a las estimaciones de demanda según los supuestos definidos en el Capítulo 4 "Estimación de Demanda".

Los accesos a Internet de banda ancha de los sistemas proyectados para satisfacer la estimación de demanda en cada año, según su velocidad de transmisión, se indican en el cuadro N° 35.

Accesos a Internet Banda Ancha según velocidad

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sistema Rancagua					
Accesos a fin de año					
256 Kbps	208	277	277	277	277
512 Kbps	101	154	154	154	154
1 Mbps	26	35	35	35	35
2 Mbp	23	31	31	31	31
Total	358	497	497	497	497
Sistema San Fernando					
Accesos a fin de año					
256 Kbps	256	341	341	341	341
512 Kbps	124	189	189	189	189
1 Mbps	32	43	43	43	43
2 Mbp	28	38	38	38	38
Total	440	610	610	610	610
Sistema Molina					
Accesos a fin de año					
256 Kbps	424	565	565	565	565
512 Kbps	77	116	116	116	116
1 Mbps	19	26	26	26	26
2 Mbp	0	0	0	0	0
Total	520	707	707	707	707
Sistema Linares-Parral					
256 Kbps	784	1.045	1.045	1.045	1.045
512 Kbps	171	273	273	273	273
1 Mbps	36	47	47	47	47
2 Mbp	0	0	0	0	0
Total	990	1.366	1.366	1.366	1.366

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 35 Acceso a Internet de banda ancha a fin de año considerado en el proyecto

Los precios proyectados para el período de evaluación se estimaron de acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas realizadas para las diferentes velocidades. Se ha considerado un precio que implica un mayor subsidio para la velocidad de 256 kbps, ya que se encuentra bajo el precio de mercado. Las otras velocidades implican un subsidio menor al usuario.

Los precios esperados sin IVA para el período de evaluación, según los distintos servicios, se señalan en el cuadro N° 36

Precios proyectados Internet Banda Ancha según velocidad

Zona 2	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precios sin IVA en \$					
256 Kbps	8.403	8.403	8.403	8.403	8.403
512 Kbps	16.807	16.807	16.807	16.807	16.807
1 Mbps	25.210	25.210	25.210	25.210	25.210
2 Mbp	33.613	33.613	33.613	33.613	33.613

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 36 Precios a público sin IVA

7.1.- Ingresos proyectados

Los ingresos proyectados por sistemas y la empresa conjunta para los accesos a Internet de banda ancha durante los 5 años de evaluación se realizaron utilizando las proyecciones de servicios de banda ancha con los precios esperados ya indicados. Los ingresos anuales proyectados por sistema y empresa, se presentan en el cuadro N° 37.

Ingresos proyectados por sistemas y empresa

Zona 2	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	Cifras en miles de \$				
Sistema Rancagua	24.628	59.103	68.950	68.950	68.950
Sistema San Fernando	30.231	72.517	84.572	84.572	84.572
Sistema Molina	26.915	63.988	74.146	74.146	74.146
Sistema Linares-Parral	52.216	125.679	146.926	146.926	146.926
Empresa	133.990	321.288	374.595	374.595	374.595

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 37 Ingresos proyectados del proyecto

7.2.- Inversiones proyectadas

Las inversiones proyectadas se estimaron para satisfacer la demanda proyectada para el período de evaluación, según se detalla en el Capítulo 6 Inversiones. Un resumen de estas inversiones por sistemas y empresa, por años se presenta en el cuadro N° 38. Estas inversiones permiten atender el 100% de los abonados proyectados, que se logra a fin del segundo año. Luego existe una rotación de usuarios por efecto de la competencia.

No es recomendable incorporar una demanda mayor por dos razones:

- La primera porque con las tarifas propuestas que no cubren los costos de operación, al aumentar la demanda se requiere más subsidio, ya que este es un proyecto tiene un VAN negativo. Esto se debe a que los costos se incrementan más que los ingresos.
- La segunda, es que si se atiende toda la demanda de la zona requiere un proyecto de otra dimensión de costos y una tecnología de transporte diferente. Habría que pensar en fibra óptica para el transporte, debido al alto caudal de datos. Además de encarecer el transporte a las estaciones bases, se requiere una mayor capacidad en las estaciones bases o más estaciones bases, que lo soportado por la red en malla propuesta.

Inversiones anuales por sistema y empresa

Sistemas	Año 0	Año 1	Total
Sistema Rancagua	mUS\$	mUS\$	mUS\$
Equipos Terminales	118	46	164
Equipos de Red	266		266
Otras inversiones	100		100
Total	485	46	531
Sistema San Fernando			
Equipos Terminales	145	56	202
Equipos de Red	170		170
Otras inversiones	95		95
Total	410	56	466
Sistema Molina			
Equipos Terminales	172	62	234
Equipos de Red	117		117
Otras inversiones	90		90
Total	379	62	441
Sistema Linares-Parral			
Equipos Terminales	327	124	451
Equipos de Red	226		226
Otras inversiones	125		125
Total	679	124	803
Empresa			
Equipos Terminales	763	288	1051
Equipos de Red	779		779
Otras inversiones	240		240
Total	1783	288	2071

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 38 Inversiones anuales por sistema y empresa

7.3.- Costos de operación y mantenimiento y Gastos de Administración y Ventas

Los Costos de operación y mantenimiento y Gastos de administración y ventas anuales se estimaron en forma detallada para cada componente, según la evaluación por sistemas y empresa, según se indica a continuación:

- Personal. Se proyectó la planta de personal para cada sistema y empresa identificando los diversos cargos y aplicando remuneraciones del sector telecomunicaciones a valores de mercado.
- Comisiones por ventas. Se supone que el 80 % de las ventas se realizan por agentes externos y la comisión por venta es de US\$ 50 por acceso (\$ 31.000).
- Publicidad. Se considera un monto para publicidad inicial de US\$ 25.000 para los sistemas de Rancagua, San Fernando y Linares y de US\$ 20.000 para Molina. Para la empresa única se considera un monto inicial para publicidad de \$25.000. También se incluye el 4% anual de los ingresos

por ventas brutas el primer año y a partir del segundo año un 3 % de los ingresos anuales, por sistemas y para la empresa.

- Incobrable por servicios. Considera como incobrable el 5% de los ingresos anuales, principalmente para los abonados no afectos a prepago.
- Mantenimiento de Sistema de Control y Gestión de la red, valor anual equivalente al 5% de la inversión.
- Arriendo de sitios para las estaciones bases, se estima \$ 100.000 mensuales por sitio y se aplica al 70% de los sitios utilizados, el resto estará en escuelas, postas u otras organizaciones o instituciones gubernamentales o comunitarias.
- Arriendo de Oficinas para el área técnica y comercial, se estima un valor por metro cuadrado de UF 0,6 mensual para Rancagua y Linares y UF 0,5 mensual para San Fernando y Molina. Estos valores se obtuvieron de precios de arriendo en ambas regiones. En caso de la empresa única se ha considerado ubicar una oficina de las mismas dimensiones anteriores en San Fernando, por ser el centro geográfico de la red.
- Arriendo de vehículos, se considera un costo mensual de US\$ 750 por vehículo. Para la evaluación por sistema se considera un vehículo por sistema y en el caso de la empresa única se considera un vehículo por Región.
- Conexión al proveedor de Internet y Transporte de señal nacional se utilizan valores informados por ENTEL de la siguiente forma:
 - Rancagua – Santiago y conexión al proveedor de Internet US\$ 70 por Mbps, contratando un ancho de banda mayor a 100 Mbps mensual.
 - San Fernando – Santiago, Molina – Santiago y Linares-Parral – Santiago y conexiones al proveedor de Internet US\$ 90 por Mbps, contratando ancho de banda menor a 100 Mbps mensual.

Estos valores son para empresas privadas, los que pueden mejorarse una vez que la empresa ganadora del concurso público obtenga la concesión de servicio público de transmisión de datos. Las empresas son renuentes a entregar precios sin que se indique la dirección exacta donde conectar el servicio y el tipo de servicio. Sin embargo los precios indicados por ENTEL son similares a los obtenidos por GTD para Rancagua.

- Mantenimiento de equipos de red y terminales. Equivale al 2% anual del monto de la inversión total tanto en equipos de red misma como en terminales. Se ha supuesto que se tienen estaciones bases de repuesto y un radioenlace, así como terminales de usuario para intercambiarlos cuando fallan. Ahora si el servicio de mantenimiento se contrata a I-Systems S.A. el costo se eleva al 15% anual sobre inversión, lo que es muy alto para esta operación, considerando que hay personal técnico capacitado que puede realizar en forma local el mantenimiento, para ahorrar costos de mantenimiento se decidió contratar personal técnico y capacitarlo en estas tecnologías.

- Otros gastos. En este concepto de gastos se incluye el costo de facturación y gastos generales, estimados en US\$ 1,60 por abonado al mes.

En cuanto a la instalación de los equipos de abonados se ha supuesto que se realiza con una empresa externa. No se ha considerado cobrar por la instalación al abonados, a pesar que tiene un costo para la empresa de US\$120 por terminal instalado. Este valor se consideró en la inversión.

Los Costos de operación y mantenimiento y Gastos de administración y ventas esperados para el período de evaluación se presentan a continuación en el cuadro N° 39.

Costo y Gastos proyectados por sistemas y empresa

Zona 2	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	Cifras en miles de \$					
Sistema Rancagua	35.840	196.179	191.151	189.323	189.323	189.323
Sistema San Fernando	33.966	204.966	205.781	203.541	203.541	203.541
Sistema Molina	33.118	163.134	152.965	150.247	150.247	150.247
Sistema Linares-Parral	36.428	211.331	201.459	196.083	196.083	196.083
Empresa	50.544	441.430	460.576	448.413	448.413	448.413

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 39 Costos de operación, mantenimiento y gastos por sistema y empresa

7.4.- Parámetros de evaluación

Los parámetros de evaluación utilizados son los siguientes:

- Horizonte de evaluación: 5 años.
- Tasa de cambio: \$ 620.
- Unidad de Fomento: \$ 21.208,85 (valor al 31 de octubre 2008).
- Impuesto al Valor Agregado (IVA): 19%
- Vida útil de las inversiones:
 - Equipos terminales abonados: 5 años.
 - Equipos de red: 10 años.
 - Otras inversiones: 5 años.
- Tasa de impuesto a la renta: 17%
- Tasa de descuento: 12% (Como proyecto subsidiado)
- Capital de Trabajo: 3 meses de Costos de operación y mantenimiento y Gastos de administración y ventas.
- Recuperación Capital de Trabajo: 100% del valor invertido (criterio utilizado en los Procesos Tarifarios).
- Valor residual de inversiones: Supuesto como equivalente al valor libro a fin del año cinco.

7.5.- Indicadores de Rentabilidad

Efectuada la proyección del Flujo Neto de Caja con los supuestos descritos y considerando en la inversión del proyecto los terminales de abonados y la inversión en red los indicadores económicos obtenidos se presentan en el cuadro N° 40.

Resultados de la evaluación económica

Zona 2	Accesos Totales	Inversión Total	VAN (12%)	Subsidio
		mUS\$	mill\$	mill US\$
Sistema Rancagua	497	531	-817	1,32
Sistema San Fernando	610	466	-792	1,28
Sistema Molina	707	441	-629	1,01
Sistema Linares-Parral	1.366	803	-791	1,28
Total Zona 2	3.180	2.240	-3.029	4,89
Empresa	3.180	2.071	-1.721	2,78

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 40 Resultados de la evaluación total por sistema y empresa

7.6 Sensibilizaciones

Se realizó una sensibilización de tarifas para cada uno de los sistemas y empresa.

Se calcularon las tarifas para cada velocidad de acceso a Internet, considerando las proyecciones de demanda, para los siguientes casos:

- Tarifas para obtener un VAN (12%) = 0.
- Tarifas para obtener un subsidio igual a la inversión en red y terminales de abonados.

Los valores obtenidos se muestran en el cuadro N° 41.

Sensibilización de tarifas a público para VAN igual a 0 y Subsidio igual a inversión

	256 Kbps	512 Kbps	1 Mbps	2 Mbp
Sistema Rancagua				
Tarifas Base sin IVA	8.403	16.807	25.210	33.613
Tarifas Base con IVA	10.000	20.000	30.000	40.000
Tarifas para VAN (12%)=0 sin IVA	18.930	37.861	56.791	75.722
Tarifas para VAN (12%)=0 con IVA	22.527	45.055	67.582	90.109
Tarifas para Subsidio=Inversión s/IVA	15.260	30.519	45.779	61.038
Tarifas para Subsidio=Inversión c/IVA	18.159	36.318	54.476	72.635
Sistema San Fernando				
Tarifas Base sin IVA	8.403	16.807	25.210	33.613
Tarifas Base con IVA	10.000	20.000	30.000	40.000
Tarifas para VAN (12%)=0 sin IVA	18.102	36.204	54.305	72.407
Tarifas para VAN (12%)=0 con IVA	21.541	43.082	64.624	86.165
Tarifas para Subsidio=Inversión s/IVA	15.126	30.253	45.379	60.506
Tarifas para Subsidio=Inversión c/IVA	18.001	36.001	54.002	72.002
Sistema Molina				
Tarifas Base sin IVA	8.403	16.807	25.210	33.613
Tarifas Base con IVA	10.000	20.000	30.000	40.000
Tarifas para VAN (12%)=0 sin IVA	20.166	40.333	60.499	80.665
Tarifas para VAN (12%)=0 con IVA	23.998	47.996	71.994	95.991
Tarifas para Subsidio=Inversión s/IVA	16.730	33.461	50.191	66.922
Tarifas para Subsidio=Inversión c/IVA	19.909	39.818	59.727	79.637
Sistema Linares - Parral				
Tarifas Base sin IVA	8.403	16.807	25.210	33.613
Tarifas Base con IVA	10.000	20.000	30.000	40.000
Tarifas para VAN (12%)=0 sin IVA	14.759	29.518	44.277	59.037
Tarifas para VAN (12%)=0 con IVA	17.563	35.127	52.690	70.254
Tarifas para Subsidio=Inversión s/IVA	11.041	22.081	33.122	44.162
Tarifas para Subsidio=Inversión c/IVA	13.138	26.277	39.415	52.553
Empresa				
Tarifas Base sin IVA	8.403	16.807	25.210	33.613
Tarifas Base con IVA	10.000	20.000	30.000	40.000
Tarifas para VAN (12%)=0 sin IVA	14.221	28.442	42.663	56.884
Tarifas para VAN (12%)=0 con IVA	16.923	33.846	50.769	67.692
Tarifas para Subsidio=Inversión s/IVA	10.256	20.511	30.767	41.022
Tarifas para Subsidio=Inversión c/IVA	12.204	24.408	36.612	48.816

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 41 Sensibilización de la tarifa por sistema y empresa para VAN igual a cero y subsidio igual a inversión.

Las tarifas base utilizadas en la evaluación por sistemas y empresa deben reajustarse a los valores que se indican en el cuadro anterior, tanto para obtener un VAN=0 como para obtener un subsidio igual a la inversión.

Las tarifas de mercado de empresas de telecomunicaciones inalámbricas que ofrecen servicio en zonas rurales, como ENTEL, que usan terminales dedicados al usuario y no WiFi, tienen una tarifa para un servicio WILL de 200/64 Kbps por \$ 26.753 mensuales y para 600/128 Kbps de \$ 33.062 mensuales. Estas tarifas son concordantes con los resultados de la sensibilización para un VAN igual a 0.

Cabe señalar que existen iniciativas de cooperativas que trabajan con WiFi en zonas rurales a precios cercanos a los \$ 8.000 para un servicio de 256 kbps, pero en dicho precio hay costos sumergidos que no se han considerado, como arriendo del local, sitio para la antena, personal permanente para el soporte técnico, etc. Cabe señalar que el uso de WiFi tiene un radio de cobertura hasta 100 m sin antena exterior y hasta 1 o 2 km con antena exterior, por lo que no es aplicable a zonas rurales extensas. El costo de este servicio es menor ya que no incluye el costo del terminal del usuario y su instalación que llega a US\$331 que deben financiarse. El proyecto contempla la instalación de 11 estaciones WiFi en la VI Región y 17 estaciones WiFi en la VII Región. Sin embargo, la tecnología Skypilot tiene terminales de abonados que adicionalmente tienen un transmisor WiFi de alta potencia, muy apropiado donde la demanda inesperada lo requiera, a un bajo costo. La solución WiFi se consideró en las áreas donde existe una mayor densidad de casas.

De acuerdo a los resultados obtenidos respecto a los montos de los subsidios necesarios para realizar los proyectos, a las tarifas que el público está dispuesto a pagar y considerando los precios de mercado que cobran las empresas de telecomunicaciones, se estima conveniente analizar la posibilidad de que una sola empresa invierta en el proyecto de la zona 2. Esto permite realizar sinergia de costo de operación y mantenimiento y gastos de administración, el costo anual más relevante es el personal que se puede reducir en los cargos gerenciales y técnicos al unificarse en una sola empresa. También puede considerarse asociar la operación de esta empresa con otra que provea servicios a usuarios agrícolas rurales como son las cooperativas eléctricas, municipios, u otras asociaciones rurales como de agua potable rural.

7.7 Modelos de negocios propuestos

Para el proyecto de conectividad rural de Internet en banda ancha se han propuesto dos modelos de negocio, en base a un análisis de optimización de los costos y experiencias de otras empresas del mismo rubro. Asimismo, se ha tenido en consideración la experiencia de la red de Catemu, donde existe una participación de las organizaciones comunitarias. A continuación se proponen dos modelos de negocios:

a) Modelo con Sistemas Independientes

En este modelo se ha considerado empresas de telecomunicaciones independientes para cada sistema. Estas tienen una estructura de personal autónoma que funcionan como una unidad de negocio independiente. Se opera con una estructura de personal mínima, que realiza las funciones comerciales, finanzas y técnicas y no utiliza la participación comunitaria (modelo tradicional de una empresa de telecomunicaciones).

b) Modelo con Participación Comunitaria

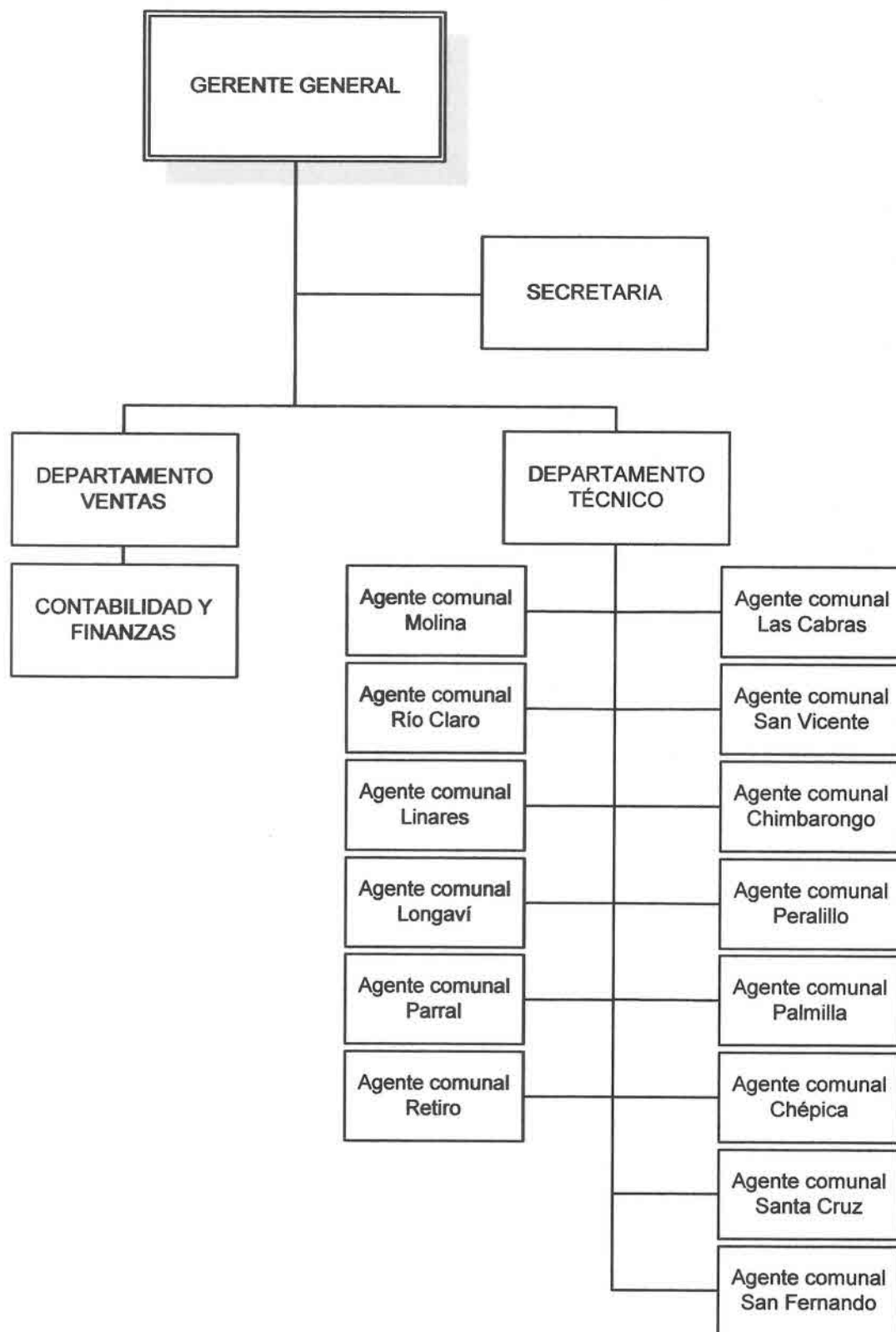
El segundo modelo se basa en una estructura formada por una sociedad anónima cerrada compuesta por una estructura de personal pequeña, cercana a las nueve personas, que administran la red de telecomunicaciones y manejan los aspectos comerciales y de finanzas de la empresa para las comunas de la Zona 2. Se aprecia una sinergia enorme al usar este modelo, que además permite reducir costos. Dentro de la reducción de costos con la empresa única se tienen los de infraestructura, oficina, software, personal, servidores, gestión de red, vehículos, repuestos, etc.

La otra sinergia se aprecia en la asociación de organizaciones comunitarias que requieren del servicio de Internet para sus asociados y la empresa que quiere tener una amplia cobertura de puntos de venta próximos al usuario final.

Se ha planteado en un segundo plano, la participación comunitaria, en la atención de la estación base de su sector. Existen 14 empleados en la zona 2, uno en cada comuna. Sería deseable que estuvieran relacionados con cada Comité de Agua Potable Rural (APR) u organización comunitaria.

Al mismo tiempo se propone llegar a un convenio con las organizaciones comunitarias, tales como los Comités de Agua Potable Rural (APR), los que se encuentran muy difundidos en la VII Región, para que una persona atienda los aspectos técnicos de los abonados y también la contratación de nuevos abonados y venta de ticket para el WiFi de su sector. Adicionalmente, se capacitaría en tecnologías TIC a estas personas, de modo que puedan solucionar oportunamente los problemas del servicio de conectividad de Internet en su sector. Si esta persona no logra resolver el problema, el reclamo escala al nivel superior del técnico comunal y finalmente a los técnicos de más nivel de la empresa. De esta forma se reducen drásticamente los costos operacionales. A continuación se propone el organigrama de la empresa única.

ORGANIGRA DE LA EMPRESA ÚNICA



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda

8.- Diagnóstico FODA

Fortalezas

El sistema que se ha diseñado para las 8 comunas de la zona 2 en la VI Región y las 6 comunas de la VII Región permite un cubrimiento completo de los predios con actividad agropecuaria, con un adecuado nivel de señal para disponer de anchos de banda hasta 2 Mbps, con calidad de servicio, con la excepción de las zonas montañosas de la cordillera de Los Andes en la VII región. Además permite establecer VLAN en la red para comunicaciones entre entidades del mismo tipo o previamente concertadas, como también ofrecer una Intranet a los integrantes de la comunidad del sector silvoagropecuario, con información actualizada subida al sitio Web tanto por el FIA como por los miembros de la comunidad.

La tecnología utilizada es en malla, lo que evita instalar radioenlaces separados entre estaciones bases adyacentes. Como también un ahorro de espectro en la red.

También la tecnología es cierto grado de inmunidad a la interferencia, ya que usa modulación OFDM, similar al usado en la tecnología WiMax.

Algunas estaciones bases, llamadas Gateway y Extender, están equipadas en las zonas donde existen poblados, con un punto de acceso WiFi para ofrecer el servicio a potenciales usuarios. Es posible sin embargo instalar nuevos terminales de abonado que tienen incorporado un punto de acceso WiFi de alta potencia, lo que permite cubrir hasta un kilómetro con ciertos equipamientos adicionales al PC, conectando una antena direccional externa de bajo costo y una tarjeta WiFi. Esta solución permite que usuarios temporales puedan usar la red, bajo la modalidad de tarjeta de prepago, ya sea desde un computador portátil o un dispositivo móvil equipado con WiFi.

Cabe señalar que la tecnología de los equipos del proyecto es de fácil instalación, ya que se encuentra integrada la antena y el equipo de radio, en un cilindro que se instala en el tope de la torre. Además, los equipos terminales de abonados permiten el provisionamiento automático por parte del abonado con un mínimo de conocimientos técnicos, cuando instale su equipo. El terminal del abonado queda reconocido por la estación base sin acudir personal técnico al sitio del cliente.

El sistema se puede gestionar desde cualquier punto con acceso a Internet, incluso fuera de la zona 2. Se habilitan los abonados, se fija la velocidad de acceso y la calidad de servicio de cada uno de ellos. Al mismo tiempo entrega diagnósticos de las fallas de la red.

Desde el punto de vista comercial, esta red al ser inalámbrica permite ofrecer el servicio una vez instalada algunas estaciones bases, sin que sea necesario terminar por completo toda la red. Su flexibilidad permite un crecimiento simple con la red operativa.

Debilidades

El personal a cargo de la red y de las entidades comunitarias que participan del proyecto activamente requiere capacitación para lograr obtener rendimiento al sistema y coordinar su operación.

Si bien la banda utilizada por estos equipos es en 5.725 a 5.850 MHz destinada a los concesionarios de servicios públicos e intermedios de telecomunicaciones en el país, es posible que se presenten interferencias con sistemas que no cuenten con autorización por parte de la Subsecretaría de Telecomunicaciones, ya que esta banda en otros países es de libre uso. Sin embargo, el sistema tiene incorporado herramientas para protegerse de las interferencias hasta un cierto nivel de señal. Uno de las estrategias empleadas por el sistema es enviar el tráfico a través de otra estación de la red.

Los usuarios de banda ancha tienen apetito por un creciente ancho de banda en la red y compararán su sistema inalámbrico con el ofrecido a través de redes físicas, como ADSL o cable MODEM urbano, que puede entregar una mayor velocidad de datos. Cabe señalar que los sistemas ADSL y cable MODEM no son apropiados para aplicaciones rurales, debido por una parte, a que usan cables que tienen un alto costo en las áreas rurales, están sujetos a robo y por la pérdida de señal debido a la distancia desde la central o nodo (DSLAM, HUB) hasta el abonado.

Otra debilidad de los sistemas de radio son los árboles, que al crecer pueden obstruir el enlace, restando calidad o simplemente causar el corte de la señal.

Las estaciones bases requieren alimentación eléctrica, que en las zonas rurales es difícil de obtener, requiriendo en algunos casos sistemas alternativos de energía, como celdas solares fotovoltaicas, que en el invierno bajan su eficiencia y además pueden estar sujetas a robos.

Se aprecia de las respuestas a la encuesta que existe una gran tarea por delante en alfa digitalización de la población y proveer de computadores, ya que existe un porcentaje importante que no cuenta con este tipo de equipo. Junto con implementar la red se debe capacitar en TIC a los interesados y facilitar la compra del terminal de radio y computador con un crédito blando. Así como también crear sitios con aplicaciones de interés para el mundo agropecuario.

Oportunidades

La mayoría de los usuarios encuestados han manifestado que el servicio de Internet es escaso, caro y de baja velocidad en las comunas de la zona 2. Muchos de los encuestados tienen altas expectativas de los sistemas móviles 3G y 3,5G que se comercializan, pero tienen una velocidad de acceso reducida y sujeta a congestión. Este hecho hace que la demanda por este nuevo servicio de banda ancha sea alta frente al costo de un servicio satelital.

Existen muchas iniciativas gubernamentales para desarrollar las tecnologías de la información (TIC), ya sea a través de subsidios de conectividad en INDAP a

los pequeños agricultores, INFOR, y el propio FIA con este proyecto, así como iniciativas municipales con alto interés en promover la conectividad en su zona.

Para el FIA este proyecto constituye una oportunidad de desarrollar una nueva modalidad para establecer redes TIC en sectores rurales, con la participación de la comunidad, que va en beneficio directo del sector agropecuario.

El servicio Internet es el que más crece frente a otros servicios de telecomunicaciones y tiende a integrar diferentes servicios de voz, datos y video, en una misma red (convergencia de servicios), lo que augura un uso cada vez más intensivo por parte de la sociedad.

La globalización requiere cada vez disponer de servicio de Internet para poder interactuar con proveedores y compradores de productos y servicios agropecuarios. Al mismo tiempo se ha tecnificado los procesos productivos en el campo requiriendo una automatización creciente, que se puede resolver con la red del presente estudio.

En forma creciente las escuelas hacen uso de Internet en el proceso de aprendizaje, requiriendo los alumnos un sistema de acceso a Internet, también en el hogar. Este hecho fue manifestado en las encuestas de ambas regiones, donde los usuarios perciben como principal uso de la conexión para su familia y sus hijos, seguida de aplicaciones de los mejoramientos productivos, información y clima, entre otros.

Amenazas

Las tecnologías móviles están aumentando su velocidad y se anuncian licitaciones de nuevas bandas de frecuencias destinadas a la transmisión de datos de banda ancha, la que puede constituirse en el mediano plazo en una competencia al sistema descrito en el proyecto en algunas zonas donde exista más densidad de población.

Cabe señalar que las antenas de terminales móviles no tienen una ganancia comparable a la de un terminal fijo, por lo que se requieren más estaciones bases para tener una adecuada cobertura, situación que no hace rentable el proyecto móvil donde no hay muchos abonados. Para mitigar el efecto del surgimiento de estas nuevas tecnologías se ha fijado como horizonte del proyecto un período de 5 años. Así mismo, en el plan de negocios se ha supuesto que el segundo año se satisface el 100% de la demanda proyectada.

Por otra parte, si el proyecto es muy exitoso puede llegarse a la saturación antes de lo previsto, requiriendo contar con nuevas inversiones que probablemente no sean subsidiadas, como podrían ser las de la etapa inicial del proyecto, para satisfacer la demanda.

Existe el concepto en la población que el acceso a Internet es gratuito, de hecho en las encuestas se manifiesta un porcentaje importante de la población rural que no está dispuesta a pagar más de \$5.000 mensuales por una velocidad de

256 kbps y en la VII Región no hubo respuestas que señalen una capacidad de pago superior a \$20.000 mensual.

Una gran amenaza al proyecto lo constituyen otros proyectos paralelos que se desarrollan bajo el alero del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones, que tiene zonas superpuestas en muchos lugares con los de este proyecto y con una tarifa subsidiada de \$15.000 para un Mbps de acceso a Internet, Asimismo, iniciativas Municipales descoordinados con el Gobierno Central para instalar sus propias redes de banda ancha en el país, que de llevarse a cabo la instalación reducen la participación de mercado de este proyecto.

Finalmente, otra amenaza es la crisis mundial que podría impactar en la demanda de productos agropecuarios y un menor ingreso para el sector agropecuario.

9. Intranet

9.1. Descripción de una Intranet

Desde el punto conceptual una Intranet corresponde al conjunto de contenidos compartidos por un grupo bien definido dentro de una organización. Se contrapone al término Web (World Wide Web) formado por contenidos libremente accesibles por el público en general. El término Intranet no tiene que ver con la red física que se utiliza para definir conceptos como Internet o las redes locales (LAN).

En resumen una Intranet es una Internet privada, en la que interactúan diversas aplicaciones que comparten un ambiente protegido por barreras de seguridad. El acceso a esta red se extiende a puntos remotos utilizando elementos seguros de acceso como VPN, tunneling, etc. Las zonas de seguridad se organizan en varios círculos concéntricos de seguridad creciente:

- Zona abierta
- Zona de acceso con password para ver información solo disponible a socios. No puede publicar información en forma directa.
- Zona de administración que recibe información para publicar, la filtra y la publica. Además de password requiere la instalación de programas que habilitan el PC en protocolos seguros. Efectúa respaldos, no puede instalar aplicaciones nuevas.
- Raíz de servidor, deshabilitado al acceso remoto, mantiene actualizado en versiones compatibles, el sistema operativo, base de datos y aplicaciones fundamentales.

Los ambientes de seguridad continuamente están siendo revisados y se producen evoluciones hacia nuevos productos.

Tiene como función principal proveer lógica de negocios para aplicaciones de captura, informes y consultas con el fin de facilitar la producción de dichos grupos de trabajo; es también un importante medio de difusión de información interna a nivel de grupo de trabajo. Las redes internas en las entidades son potentes herramientas que permiten divulgar información de la empresa, organización o agrupación a los miembros de la Intranet con efectividad, consiguiendo que estos estén permanentemente informados con las últimas novedades y datos de interés comunes. En la Intranet se pueden establecer videoconferencias, compartir documentos, participar en discusiones y trabajar conjuntamente de una nueva forma.

Las intranets también deberían cumplir unos requisitos de accesibilidad web permitiendo su uso a la mayor parte de las personas, independientemente de sus limitaciones físicas o las derivadas de su entorno.

Crear una Intranet en la que toda la información y recursos se puedan usar sin interrupciones tiene muchos beneficios para una comunidad silvoagropecuaria. Las redes basadas en TCP/IP facilitan el acceso remoto a la red a las personas, ya sea desde entidad o mientras se encuentran en movimiento. Contactar con una Intranet de este modo es muy parecido a conectar con Internet.

La Intranet que se contempla para el proyecto es muy similar a la de RuralCat, de Cataluña España, donde existe un sitio WEB que tiene diversos temas de interés para la comunidad silvoagropecuaria de cada Región del país. Un registro con confirmación a través de correo electrónico, que entrega "nombre de usuario" y "clave de entrada".

Se ha considerado un equipo RADIUS que realiza las funciones de autenticación, tasación, y autorización para dar seguridad de acceso a la red.

Una Intranet es una red privada empresarial, educativa o en este proyecto una red del mundo silvoagropecuario, que utiliza los protocolos TCP/IP de Internet para su transporte básico. Los protocolos pueden ejecutar una variedad de Hardware de red, y también, pueden coexistir con otros protocolos de red, como IPX.

La mayoría del software utilizado en las Intranets es estándar: software de Internet como el Netscape, Navigator y los navegadores Explorer para Web de Microsoft. Y los programas personalizados se construyen frecuentemente usando el lenguaje de programación de Java y CGI (Interfaz común de pasarela).

Se requiere un servidor Web para la Intranet operando en Apache sobre Linux, o Internet Information Server un servidor que opera sobre Windows 2000 u otro servidor web, en una red TCP/IP.

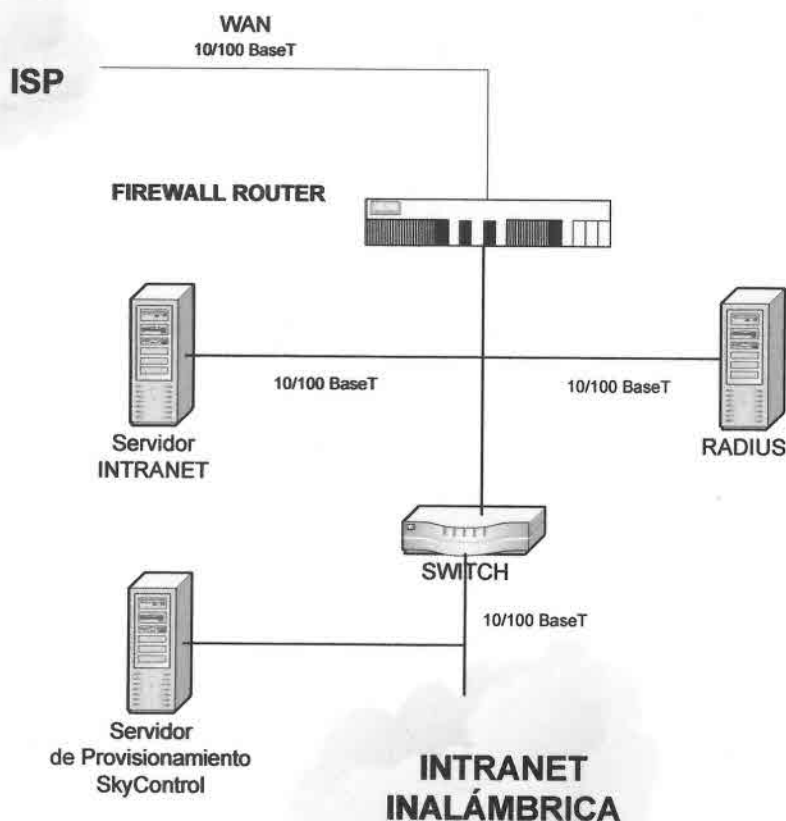
El servidor Web dispone de una zona de su directorio en la cual se depositan los archivos http (hyper texto) que pueden ser accesados externamente, vía Web.

El sitio Web se puede desarrollar con diversas herramientas, como DREAMWEAVER de Macromedia, en un servidor Apache.

Las bases de datos pueden desarrollarse en MySQL o Access, dependiendo del tamaño de los archivos.

Se utilizará la siguiente topología de red para la Intranet:

TOPOLOGÍA DE LA INTRANET



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N°43 Diagrama de la Intranet

Implementación

Se requiere un servidor para la Intranet del tipo Power Edge 2950, marca DELL con las siguientes características:

Procesador:	XEON cuádruple, E5405, con 2x6 Mb de cache, 2 GHz, 1333 MHz.
Memoria:	DIMM de 1 Gb. 667 MHz, (2x512 Mb)
Backplane de discos duros:	Panel posterior de 1x6 para discos duros de 3,5"
Configuración de discos duros:	SAS/SATA RAID 1 Integrado, PERC 6/i integrado.
Disco Duro:	Dos discos duros de 160 Gb de 3,5" y 7200 RPM.
Tarjeta de red:	Tarjeta de Interfaz Ethernet doble, Broadcom NetXtreme II 5708 Gigabit
Dispositivo óptico:	DVD-ROM 8X

Cuadro N°42 Características técnicas servidor Intranet

Es recomendable disponer de un segundo servidor simple para usarlo de respaldo, de disco duro a disco duro, del tipo EX475 HP, por ejemplo.

Las especificaciones del servidor RADIUS son las siguientes:

Servidor:	RAD Server AAA RADIUS modelo RS-200, SUN v240 y CPU a 1,2 GHz
Autenticación:	Wireless LAN Authentication modelo RS-W-200
Políticas:	Advanced Policy Engine, modelo RS-SDK-L
Cantidad de transacciones:	Hasta 1900 por segundo.
Proveedor:	Interlink Networks
Protocolos RADIUS:	RFC 2284, 2548, 2619, 2621, 2716, 2759, 2809, 2865, 2866, 2867, 2868, 2869, 3579, 3580, 3748, 4186 del IETF
Plataforma:	Red Hat LINUX, versión 7.3 o 8 para hardware Intel.

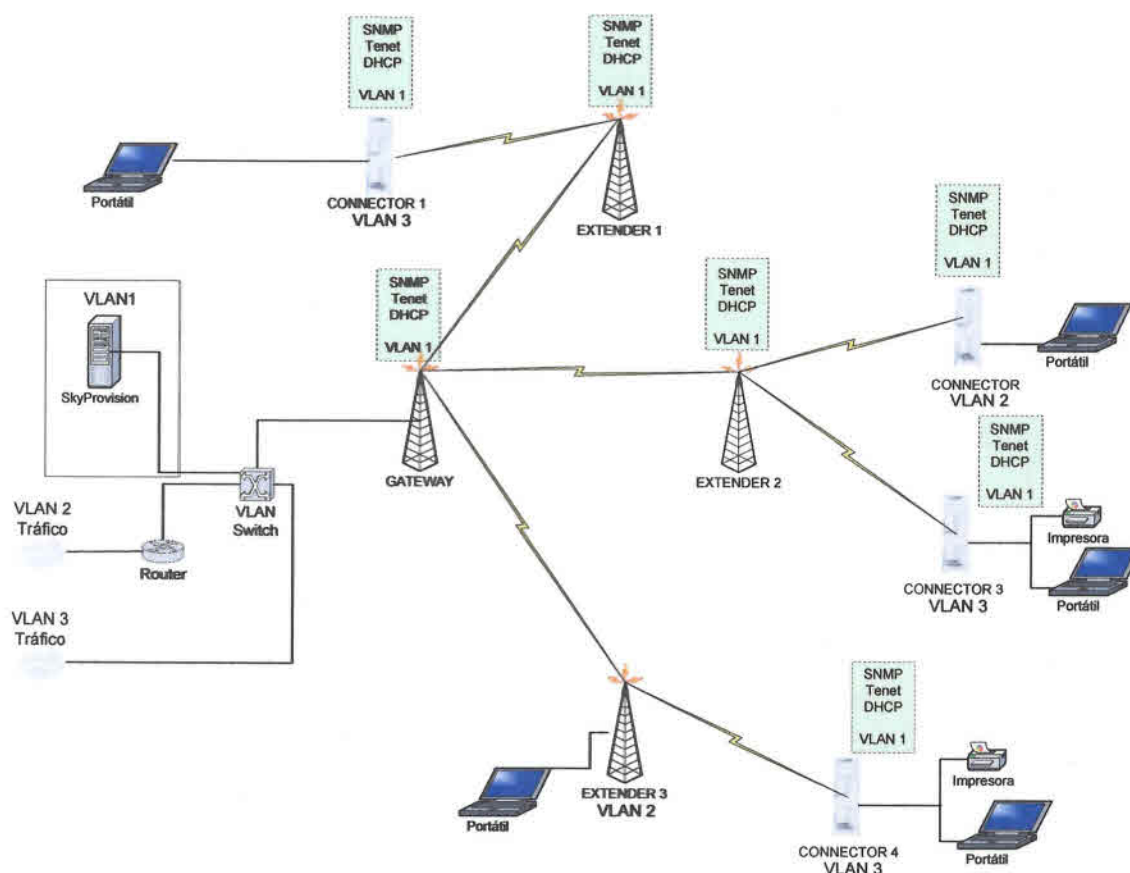
Fuente: Interlink

Cuadro N° 43 Características de servidor RADIUS INTERLINK

9.2 Redes Privadas Virtuales

Una Red Privada Virtual Segura (VSPN) o Red Privada Virtual (VPN) permite a las entidades con Intranet enviarse comunicaciones seguras por Internet y saber que nadie más será capaz de leer los datos. Entregan integridad, confidencialidad y seguridad de datos. Esencialmente, crea un canal privado y seguro entre sus respectivas Intranets, incluso aunque los datos enviados entre ellas viajen por la Internet pública. Esto significa que las entidades no tienen que alquilar líneas costosas entre ellas para intercambiar datos a través de un enlace seguro. Esta tecnología también se puede emplear para permitir a una entidad enlazar sus sucursales, bodegas, plantas de embalaje y selección, sin tener que arrendar circuitos de datos dedicados, que son caros, y poder mantener la privacidad de los datos en la VPN. También una Intranet puede extenderse a través de Internet mediante una VPN.

La tecnología empleada en la red inalámbrica permite establecer VPN en base al estándar 802.1q. A continuación se muestra un ejemplo de red virtual (VLAN), que soporta tres VLAN:



Fuente: SkyPilot

Figura N° 44 Ejemplo de VLAN en red SKYPILOT

Tipos de VPN

Se utilizan tres arquitecturas de conexión VPN:

VPN de acceso remoto

Es quizás el modelo más usado actualmente y consiste en que los usuarios o proveedores se conectan con su entidad desde sitios remotos (oficinas comerciales, domicilios, centros de turismo, transporte, insumos, entre otros) utilizando Internet como vínculo de acceso. Una vez autenticados tienen un nivel de acceso muy similar al que tienen en la red local de una empresa. Muchas empresas han reemplazado con esta tecnología su infraestructura de transmisión de circuitos de datos.

VPN punto a punto

Este esquema se utiliza para conectar oficinas remotas con la sede central de la organización. El servidor VPN, que posee un vínculo permanente a Internet, acepta las conexiones vía Internet provenientes de los sitios y establece el túnel VPN. Los servidores de las sucursales se conectan a Internet utilizando los servicios de su proveedor local de Internet, típicamente mediante conexiones de banda ancha. Esto permite eliminar los costosos vínculos punto a punto tradicionales, sobre todo en las comunicaciones internacionales. Es más común el punto anterior, también llamada tecnología de túnel o tunneling.

TUNNELING

Internet se construyó desde un principio como un medio inseguro. Muchos de los protocolos utilizados hoy en día para transferir datos de una máquina a otra a través de la red carecen de algún tipo de cifrado o medio de seguridad que evite que nuestras comunicaciones puedan ser interceptadas y espiadas. http, FTP, POP3 y varios otros protocolos usados ampliamente, usan comunicaciones que viajan sin cifrado a través de la red. Este tipo de transmisión puede ser sensible a ataques por persona que tengan acceso físico a la red en la que se sitúan las máquinas puede ver dichos datos, en especial en aquellas situaciones en las que queremos transferir entre máquinas información sensible, como pueda ser una cuenta de usuario (nombre de usuario y contraseña), y existe un control absoluto sobre la red, a fin de evitar que alguien pueda interceptar nuestra comunicación por medio de la técnica del hombre en el medio (*man in the middle*), como es el caso de la Red de redes.

Básicamente, la técnica tunneling consiste en abrir conexiones entre dos máquinas por medio de un protocolo seguro, como el SSH (*Secure SHell*), a través de las cuales se realizan las transferencias inseguras, que pasarán de este modo a ser seguras. De esta analogía viene el nombre de la técnica, siendo la conexión segura (en este caso de SSH) el túnel por el cual se envían los datos

para que nadie más aparte de los interlocutores que se sitúan a cada extremo del túnel, pueda ver dichos datos. Este tipo de técnica requiere de forma imprescindible tener una cuenta de acceso seguro en la máquina con la que se quiere comunicar.

VPN interna WLAN

Este esquema es el menos difundido pero uno de los más poderosos para utilizar dentro de una entidad. Es una variante del tipo "acceso remoto" pero, en vez de utilizar Internet como medio de conexión, emplea la misma red de área local (LAN) de la entidad. Se utiliza para aislar zonas y servicios de la red interna. Esta capacidad es muy conveniente para mejorar las prestaciones de seguridad de las redes inalámbricas (WiFi).

Las VPN son una adecuada solución de menor costo que pagar un circuito arrendado de datos de alto costo entre dos o más puntos, en especial si este circuito es internacional.

Los datos son codificados o cifrados y recién enviados a través de la conexión, para de esa manera asegurar la información y el password que se esté enviando.

Esta tecnología proporciona un medio para aprovechar un canal público de Internet como un canal privado o propio para comunicar datos que son privados. Más aún, con un método de codificación y encapsulado, una VPN básica, crea un camino privado a través de Internet. Esto reduce el trabajo y riesgo en una gestión de red.

La tecnología de túneles esta basado en estándares. Esta tecnología permite transmitir datos entre dos redes similares. A esto también se llama "encapsulación", es decir, a la tecnología que coloca algún tipo de paquetes dentro de otro protocolo (TCP). Aparte de todo esto, también se añade otra información necesaria para poder descifrar la información que se encuentra codificada. Estos paquetes llegan a su destino después de haber atravesado Internet, pero para verificar que ha llegado al destino correcto se realiza un proceso de autenticación.

El protocolo estándar usado para las VPN es el IPSEC, pero también existen PPTP, L2F, L2TP, SSL/TLS, SSH, etc. Cada uno con sus ventajas y desventajas en cuanto a seguridad, facilidad, mantenimiento y tipos de clientes soportados.

- Por otra parte, existe una línea de productos en crecimiento relacionada con el protocolo SSL/TLS, que intenta hacer más amigable la configuración y operación de estas soluciones. Las soluciones de hardware casi siempre ofrecen mayor rendimiento y facilidad de configuración, aunque no tienen la flexibilidad de las versiones por software. Dentro de esta familia tenemos a los productos de Cisco, D-

Link, Linksys, Netscreen, Nortel, Nokia, SonicWALL, Symantec, US Robotics, WatchGuard, entre otras.

- Las aplicaciones VPN por software son las más configurables e ideales cuando surgen problemas de interoperatividad en los modelos anteriores. Sin embargo el rendimiento es menor y la configuración más delicada, porque se suma el sistema operativo y la seguridad del equipo en general. Se tiene por ejemplo las soluciones nativas de Windows, Linux y los Unix.

Implementación

La red SkyPilot para proveer VLAN requiere un servidor de provisionamiento de los servicios de los abonados que corra con un sistema operativo Red Hat LINUX 9.0.

Se requiere un servidor que tenga las siguientes características técnicas:

CPU: Xenon 3.0 GHz

Memoria: 1Gb

Disco Duro: 40 Gb

Ambiente: Java Run –Time versión 1.4.2 o superior.

10.- Cronograma de trabajo para el proyecto de la zona 2.

Se ha elaborado el siguiente cronograma de trabajos para implementar la red de acceso inalámbrico de banda ancha de Internet, en las comunas de la Zona 2, incluida la comuna de Chimbarongo que se agregó después de la entrega del Primer Final Preliminar, y la eliminación de una de las estaciones bases en la comuna de Las Cabras, luego de la coordinación establecida para los territorios que esta cubriendo el Sr. Renzo de Katrzow con su proyecto en la VI Región. Este cronograma contempla las siguientes actividades principales:

- Actividades de FIA
- Trámites de concesión y permisos
- Suministro e instalaciones

Se destaca la coordinación que debe realizar FIA con las entidades de gobierno y la obtención del subsidio para este proyecto.

También es importante, como se pudo rescatar del Seminario realizado por FIA recientemente, el levantamiento de las necesidades de información y contenidos que requerirán los miembros de la comunidad de la Intranet del sector silvoagropecuaria. Esta información es fundamental para poder realizar el desarrollo de software del Portal de Internet.

Por otra parte, debe realizarse todas las actividades para la elaboración de las bases del concurso público, llevar a efecto el llamado y la selección de la empresa candidata. Esta empresa debe estar constituida como empresa, bajo la figura legal de sociedad anónima abierta o cerrada, para poder optar a una concesión de servicio público de transmisión de datos.

Luego hay una tarea importante de la empresa ganadora del concurso, relacionada con elaborar la solicitud de concesión asociado a un proyecto técnico, ajustado a la normativa técnica y legal de telecomunicaciones (ley 18.168 de 1982 y sus modificaciones). Obtener autorización de la DGAC donde se mencione que las torres soportes de antenas no ofrecen obstáculos a la navegación aérea. Como el trámite de estudio de la solicitud de concesión por parte de SUBTEL demora normalmente seis meses, se recomienda que FIA tome contacto con el Sr. Subsecretario de Telecomunicaciones para agilizar el trámite de la concesión y pueda entregar una reserva de frecuencias, principalmente para el radioenlace Rancagua – cerro Peumo, ya que opera en bandas donde se requiere asignación de frecuencias. Esto debido a que el fabricante toma su tiempo en fabricar el equipo de radio ajustado a la frecuencia asignada.

Uno de los aspectos que generalmente demoran los proyectos de radiocomunicaciones son las negociaciones con los dueños de los sitios para instalar las torres. En general en las zonas rurales existe una buena recepción por parte de los propietarios para instalar torres de antenas, sin embargo, los precios han ido en aumento últimamente, debido a la presión que hacen los operadores de telecomunicaciones para obtener estos espacios. Las copas de

agua potable de los Comité de Agua Potable Rural serían una importante ayuda al proyecto de permitirse la instalación de antenas.

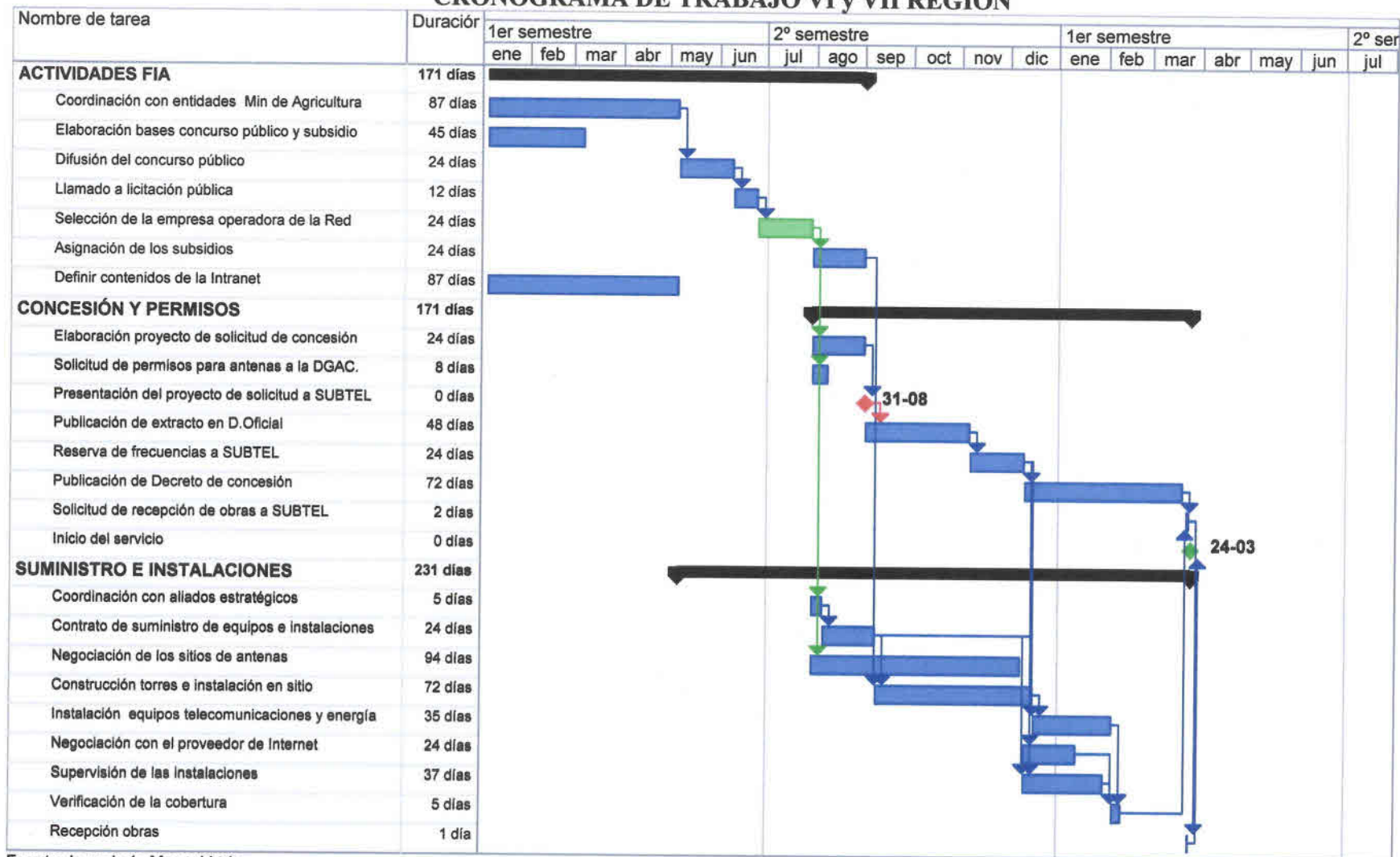
Otro punto importante, es ordenar la construcción de torres, su instalación, como también la importación de equipos de telecomunicaciones, con la debida antelación.

También la negociación de la capacidad de transporte de datos con el ISP para Internet requeridas en el proyecto pueden tomar su tiempo, si la empresa proveedora no cuenta con la capacidad de transporte adecuada, al momento de hacer la solicitud.

Finalmente, se debe ajustar la cobertura de la red, realizando mediciones en terreno para todas las estaciones bases, en las zonas a cubrir del mapa de cobertura.

A continuación se muestra el cronograma de trabajo para la VI y VII Región.

CRONOGRAMA DE TRABAJO VI y VII REGIÓN



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda

Cuadro N° 44 Cronograma de trabajo

11. Alianzas estratégicas para el Proyecto de conectividad inalámbrica

11.1 Integrador

Si bien existen numerosas empresas importadoras de equipos de telecomunicaciones de banda ancha, son escasas las que pueden proveer una solución que integre la componente de radiocomunicaciones y equipamiento de las tecnologías de la información.

Por otra parte, se ha seleccionado al integrador que tiene soporte técnico y representación o distribución de los equipos de telecomunicaciones con amplia experiencia en instalación en zonas aisladas.

Dentro de las empresas se seleccionó como proveedor de equipos de radiocomunicaciones a la empresa I-Systems S.A. A continuación se muestra la experiencia de la empresa seleccionada por estos consultores:

I - Systems S.A. es una empresa chilena con más de 23 años de experiencia en el desarrollo de proyectos, instalación e integración de sistemas y asistencia técnica, contando para ello con el respaldo que le entrega sus instalaciones, equipamiento y la calidad profesional y humana de sus ingenieros y técnicos, materializando obras a lo largo de nuestro territorio nacional, incluido el territorio antártico e isla de Pascua. Lo cual nos ha posicionado como líderes en el mercado nacional en las áreas de sistemas de telecomunicaciones, electrónica, radares, sensores, potencia y otros productos industriales; valiéndonos el reconocimiento de nuestros clientes, los que se encuentran en la empresa nacional privada, pública y de defensa.

La empresa fue constituida el 4 de Noviembre de 1985, con los siguientes propósitos:

- Investigación y Desarrollo de la tecnología en las áreas de electricidad (alta y baja potencia), electrónica, informática, comunicaciones e ingeniería de sistemas.
- Diseño, fabricación y comercialización de equipos y sistemas de alta tecnología.
- Importación y exportación de sistemas que utilizan equipos y unidades de avanzado diseño de última generación.

Dentro de sus clientes destacan nacionales y extranjeros se encuentran: DGAC, Telefónica del Sur, Entel PCS, Movistar, GTD, Ejército de Chile, Armada de Chile, Fuerza Aérea de Chile, TVN, Codelco, Perusat, A-Novo, Dedicado, NH, María Behety, Celtel de Honduras, Liberty-Tech, TVC, Red Intercable, Coopetel, entre otros.

A lo largo de sus años I-Systems S.A. ha contado con diversas representadas de prestigio internacional y con su experiencia ha podido diseñar, ejecutar y entregar diversos proyectos llave en mano a sus clientes. Dentro de los equipos que I Systems representa y distribuye para el sector de radiocomunicaciones se encuentran las marcas: Skypilot, Wave Rider, Ceragon, RedLine, Netkrom, Rukus, entre otras.

Esta empresa también puede realizar el survey de terreno para la implementación de la red.

11.2 Maestranza constructora de torres para antenas.

Se han analizado varias maestranzas que se dedican a construir torres para soportar antenas de telecomunicaciones, tanto contraventanas como autosoportadas para la industria de las radiocomunicaciones. Se ha seleccionado a una empresa de tamaño mediana, principalmente por su experiencia en la fabricación y montaje de torres de telecomunicaciones y el bajo precio de sus productos, frente a la competencia. La consultora Ingeniería Mazzei Ltda. ha contratado a la Maestranza Del Río para que construya e instale torres en diversas zonas del país, tanto autosoportadas como contraventanas, siendo satisfactorios los plazos de entrega e instalación de las torres.

11.3 Trámites de permisos de la concesión

Para los trámites de obtención de concesión ante la Subsecretaría de Telecomunicaciones, se recomienda consultar en la propia Subsecretaria los profesionales que se encuentran inscritos en el registro de profesionales, debido a la envergadura de este proyecto.

11.4 Equipos informáticos

Se ha propuesto en el proyecto utilizar marcas con representación y soporte local, con servidores DELL, HP y para el servidor RADIUS a Interlink, soportado este último por I Systems S.A. También se ha considerado la marca CISCO para Switch y router.

ANEXO I

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES

- Cable modem: Dispositivo que actúa de interface para proveer acceso a Internet de banda ancha en una red de televisión por cable.
- DSL: Línea de suscriptor digital. Se utiliza para proveer banda ancha en la red de pares telefónicos a través de un modem.
- Ethernet: Es la tecnología más utilizada para interconectar computadores en una red, inventada por XEROX.
- Firewall: Elemento usado en redes de computación que controlan las comunicaciones, permitiéndolas o denegándolas.
- GHz: Giga Hertz. Utilizado para frecuencias sobre los 1.000 Mega Hertz.
- IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Es una organización internacional que establece estándares para redes y equipos de datos.
- IP: Protocolo de Internet. Corresponde a la especificación técnica de cómo debe empaquetarse la información para transmitirse por la red de Internet.
- MHz: Mega Hertz. Utilizado para frecuencias sobre los 1.000.000 de Hertz.
- OFDM: Multiplexación por división de frecuencias ortogonales. Esquema de acceso utilizado por los equipos con estándar 802.11 a y WiMax.
- QAM: Esquema digital de modulación en amplitud por cuadratura
- QPSK: Modulación con desplazamiento de fase de cuatro símbolos.

RADIUS:	Del inglés, R emote A uthentication D ial-In U ser S erver. Es un protocolo de autenticación y autorización para aplicaciones de acceso a la red o movilidad IP. Utiliza el puerto 1813 UDP para establecer sus conexiones.
STM-1:	Módulo de Transmisión Síncrono. Se utiliza en las redes de transmisión SDH con una velocidad de 155 Mbps.
TCP:	Protocolo de control de transmisión.
TDD:	Transmisión en dos sentidos por división en el tiempo. El equipo de radio transmite y recibe en forma secuencial.
UDP:	Protocolo de datagramas de usuario.
WiFi:	(Wireless Fidelity), Corresponde al estándar 802.11 del IEEE para la transmisión de banda ancha que es certificado por la alianza WiFi.
WiMax:	Corresponde al estándar 802.16 del IEEE para la transmisión de banda ancha inalámbrica.

ANEXO II FORMULARIO DE LA ENCUESTA

Evaluación de uso de tecnologías de información y comunicación en la VI y VII región

1.- Entrevista a Entidades

Por favor, dedique unos minutos a completar esta pequeña encuesta.

La encuesta fue encargada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura, con el objeto disponer de propuestas concretas de análisis, mediciones y diseños, tanto de campo como tecnológicos, relacionados con la topología y otros aspectos necesarios para la instalación y posterior sustentabilidad de redes de conectividad, factibles de implementar en los territorios rurales de la VI y VII Región.

Se pretende con la encuesta levantar datos para proponer soluciones de implementación para una red inalámbrica de banda ancha con acceso a Internet, que permita la transmisión de voz, datos y video en el sector Silvoagropecuario.

Sus respuestas serán utilizadas como parte de la muestra para el diseño de la red y su posterior sustentabilidad y no serán utilizadas para ningún propósito distinto al estudio encargado por FIA.

Esta encuesta durará aproximadamente (10) minutos.

***1. Indique su número de encuestador** Por favor, conteste a las preguntas obligatorias (*)

2. Indique RUT del encuestador (con guión)

3. Indique la región

4. Indique la comuna

Elija una				
Las Cabras	Palmilla	Chépica	Linares	Retiro
Pichidegua	San Fernando	Molina	Longaví	Peralillo
San Vicente	Santa Cruz	Río Claro	Parral	

(Marque con una cruz sobre la comuna)

5. Antecedentes de la entidad encuestada

Nombre de la Entidad (Nombre Fantasía)

RUT

Dirección Postal

Teléfono

Correo electrónico

Antigüedad de la entidad

Hectáreas de cultivo o explotación principal

-

6. Indique nombre y edad del encuestado

Nombre:

Edad:

7. Indique su cargo o la función que cumple en la entidad encuestada

8. ¿Cuál es el grado de conocimiento de informática y comunicaciones del encuestado?

- ☐ Encargado de la red de datos de la entidad
- ☐ Usuario de Internet y correos electrónicos
- ☐ Nunca he usado computador
- ☐ Otro (Por favor especifique)

9. Indique los rubros o actividades principales de la entidad encuestada

- ☐ Asociación Gremial
- ☐ Apicultura
- ☐ Cereales
- ☐ Cooperativa Eléctrica
- ☐ Cooperativa de Agua Potable
- ☐ Cooperativa Agrícola
- ☐ Consultorías Profesionales
- ☐ Corporación de Fomento
- ☐ Cultivo de Hortalizas
- ☐ Explotación Mixta (producción agrícola y explotación pecuaria o "ganadera")
- ☐ Federación
- ☐ Floricultura
- ☐ Fruticultura
- ☐ Fundación de Investigación/Desarrollo
- ☐ Ganadería
- ☐ Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT)

- ☐ Escuela Rural
- ☐ Forrajera
- ☐ Instituto Agrícola
- ☐ Leguminosas
- ☐ Papas y cultivos Industriales
- ☐ Posta Rural
- ☐ Organismo Municipal
- ☐ Productor y Comercializador de Insumos
- ☐ Productor de Alimentos
- ☐ Provesal
- ☐ Proyecto de Grupo Asociativo (PROFO)
- ☐ Servicios Agrícolas
- ☐ Servicios Ganaderos
- ☐ Sindicato
- ☐ Vid o Viñas (sólo el cultivo de la vid, producción de uva de mesa, para vino u otra)
- ☐ Viveros
- ☐ Otro (Por favor especifique)

10. Indique la dirección o domicilio de la entidad encuestada en el lugar

11. Indique los medios de comunicación disponibles actualmente por la entidad encuestada en el lugar

- ☐ Teléfono móvil
- ☐ Teléfono fijo
- ☐ FAX
- ☐ Acceso Internet
- ☐ Teléfono público cercano
- ☐ Ninguno de los anteriores
- ☐ Otro medio (Por favor especifique)

12. ¿Cuántas personas trabajan en forma permanente en este lugar?

- ☐ 1 - 5
- ☐ 6 - 10
- ☐ 11 - 20
- ☐ >20

13. ¿Dispone esta entidad de una conexión con acceso a Internet?

☐ Si ☐ No ☐ No sabe

14. Si la respuesta a la pregunta 13 (pregunta anterior) es NO, indique el motivo por el cuál no cuenta con conexión Internet

- ☐ Muy caro
- ☐ No tiene interés
- ☐ No existe proveedor de Internet en la zona
- ☐ No tiene información
- ☐ Otro (Por favor especifique)

15. Si la respuesta a la pregunta 13, es SI, ¿Indique qué tipo de acceso a Internet utiliza esta entidad?

- ☐ Telefónico conmutado (Sistema donde no puede hablar y acceder a Internet simultáneamente por el teléfono)
- ☐ ADSL de banda ancha
- ☐ Compartido con TV cable
- ☐ Inalámbrico (Will, WiFi)
- ☐ Satelital
- ☐ No sabe
- ☐ Otro (Por favor especifique)

16. Si respondió SI en la pregunta 13:

¿Está conforme con la calidad del servicio Internet?

- ☐ Si
- ☐ No, muy costoso
- ☐ No, se interrumpe
- ☐ No, muy lento
- ☐ Otro motivo (Por favor especifique)

17. Indique si en su zona Ud. o su familia dispone de facilidades de acceso a Internet

- ☐ No
- ☐ No estoy seguro
- ☐ Si (indique Km. de distancia)

18. Indique si Ud requiere capacitación en el uso de computadores, correo electrónico, navegación por Internet y software básico para computadores.

- ☐ Sí
- ☐ Depende de la profundidad del curso.
- ☐ No tengo tiempo
- ☐ No es para mí edad
- ☐ Necesito un computador primero para practicar
- ☐ Tengo conocimientos de tecnologías de la información
- ☐ Otra (Por favor, especificar)

19. ¿Tiene interés en tener acceso a Internet?

- ☐ Si
- ☐ No

20. ¿Cuál sería el principal uso de una conexión a Internet en su entidad?

- ☐ Mejorar la productividad de la entidad
- ☐ Para sus hijos y familia
- ☐ Promover sus productos al mundo
- ☐ Conocer el estado del clima
- ☐ Otra alternativa (Por favor especifique)

21. Si la respuesta a la pregunta 19 es SÍ.

¿Qué velocidad de acceso necesita para la conexión a Internet?

- ☐ 256 kbps (Servicio básico)
- ☐ 512 kbps (Servicio mejorado)
- ☐ 1 Mbps (Para empresas con algunos PC)
- ☐ 2 Mbps (Para empresas con varios PC)
- ☐ No sabe
- ☐ Otro (Por favor especifique)

22. ¿Cuánto es el máximo que está dispuesto a pagar mensualmente por un acceso a Internet en su entidad para una conexión con un servicio básico (256 kbps)

Indique cantidad en pesos (\$)

- ☐ Menor a 5.000
- ☐ Entre 5.000 y 10.000
- ☐ Entre 10.000 y 15.000
- ☐ Entre 15.000 y 20.000
- ☐ Entre 20.000 y 25.000
- ☐ Más de 25.000

23. ¿Cuántas veces su entidad utiliza Internet durante el mes?

- ☐ Nunca
- ☐ 1 a 3 veces
- ☐ 4 a 8 veces
- ☐ Más de 8 veces al mes
- ☐ Todos los días laborales

24. ¿Desde qué lugar su entidad accede a Internet con más frecuencia?

- ☐ Oficina
- ☐ Hogar
- ☐ Escuela/instituto/Universidad
- ☐ Ciber-café
- ☐ Desde el hogar/oficina de un amigo
- ☐ Otro (Por favor especifique)

25. ¿ Su entidad requiere comunicación interna en las regiones VI y VII ?

- ☐ Entre lugares distintos, de la misma empresa (Ej. Oficina con bodega)
- ☐ Con otras entidades de la región (Ej. Oficina con Asociación de Exportadores o el SAG)
- ☐ Otro (Por favor especifique)

26. En caso que requiera comunicación con otras unidades de su entidad, indique la dirección de las otras sedes.

Localidad A Dirección	
Localidad A Comuna	
Loc A Energía eléctrica (Si/No)	
Localidad B Dirección	
Localidad B Comuna	
Loc B Energía eléctrica (Si/No)	
Localidad C Dirección	
Localidad C Comuna	
Loc C Energía eléctrica (Si/No)	
Localidad D Dirección	
Localidad D Comuna	
Loc D Energía eléctrica (Si/No)	

27. ¿El acceso a Internet de su entidad es provisto por?

- ☐ Una empresa de telecomunicaciones
- ☐ Medios propios
- ☐ Otro (Por favor especifique)

28. Indique el número de PC que habitualmente están conectados a la red eléctrica en su entidad

- ☐ 1 a 3
- ☐ 4 a 6
- ☐ 7 a 12
- ☐ Más de 12
- ☐ Ninguno

29. Indique las coordenadas geográficas de la entidad encuesta en la dirección de la pregunta 9 (GPS calibrado en datum WGS84).

	Grados	Minutos	Segundos
Latitud Sur			

La latitud va de 33° a 36° Sur

	Grados	Minutos	Segundos
Longitud Oeste			

La longitud va de 70° a 72° Oeste

30. Altura del lugar sobre el nivel del mar (metros)

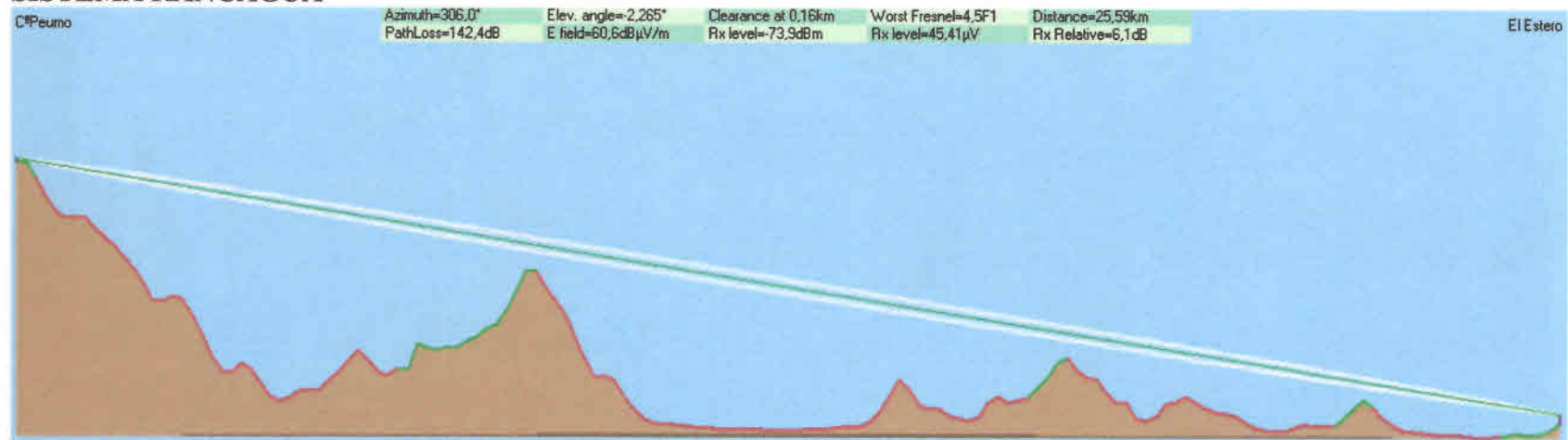
La encuesta ha concluido.

Muchas gracias por su colaboración

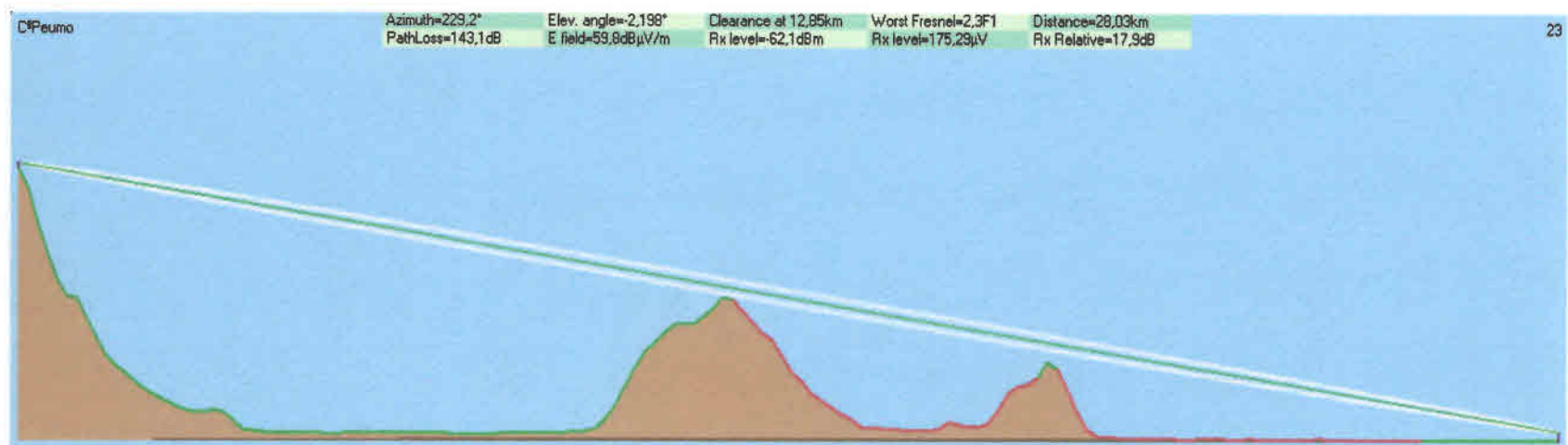
ANEXO III

PERFILES TOPOGRÁFICOS Y CÁLCULOS DE PROPAGACIÓN PARA CADA RADIOENLACE DE LA ZONA 2

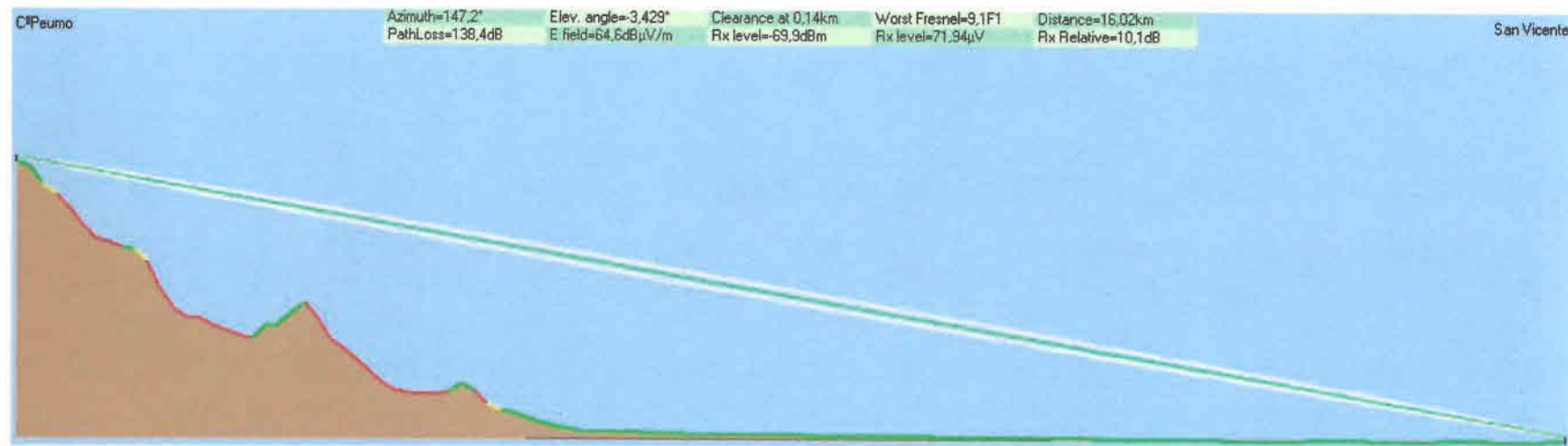
SISTEMA RANCAGUA



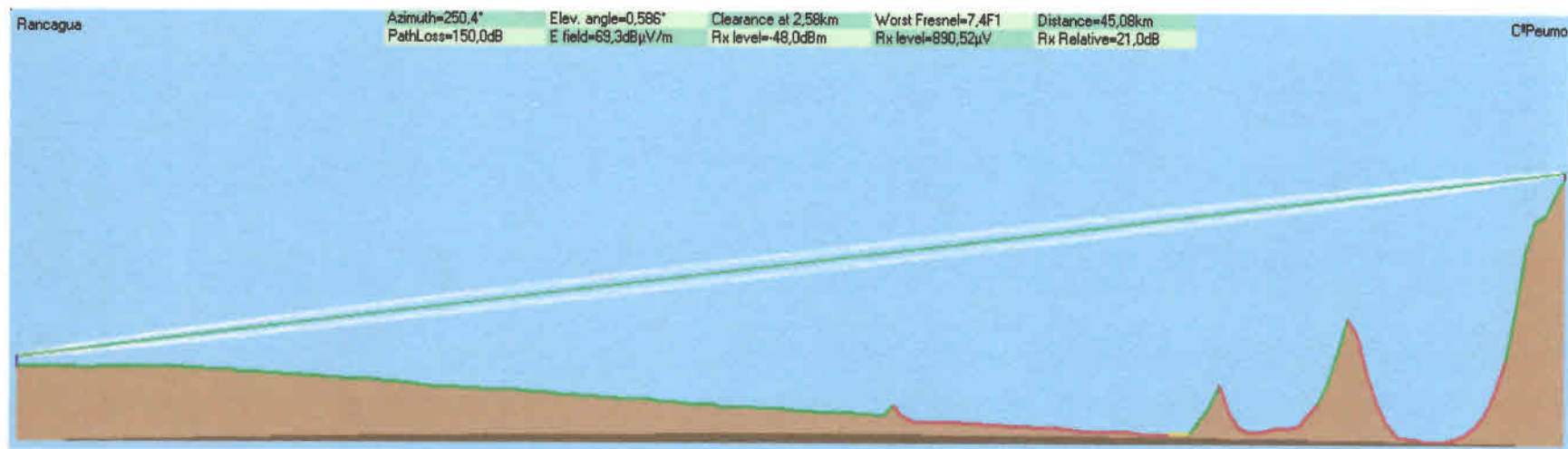
Perfil C° Peumo – El Estero (Enlace RedLine AN-80)



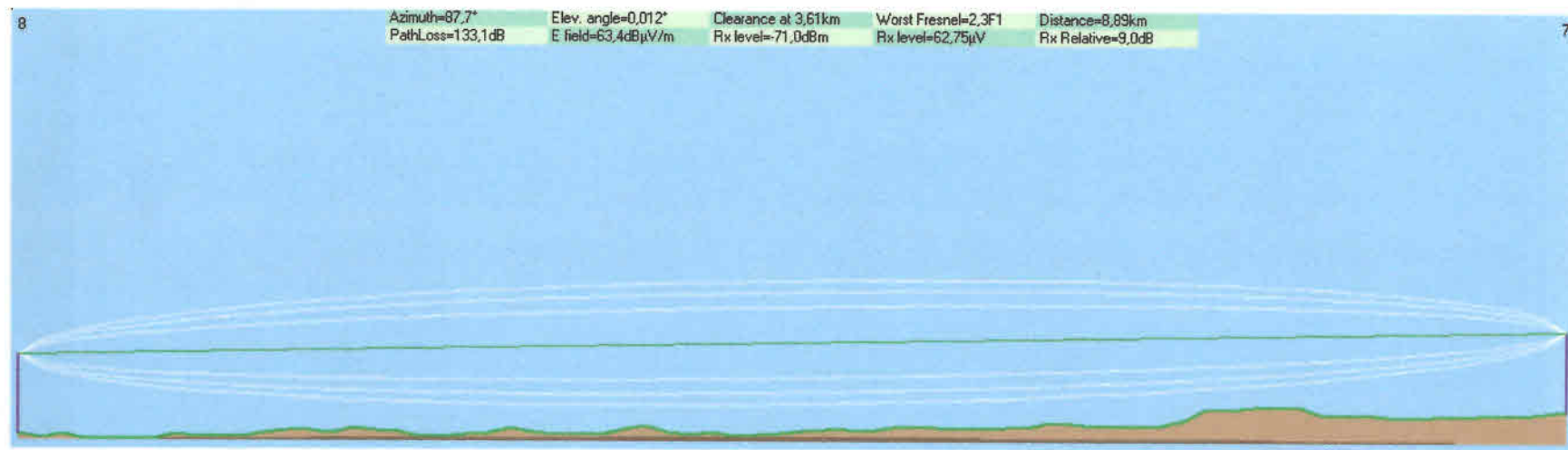
Perfil C° Peumo – Tr23 (Enlace RedLine AN-80)



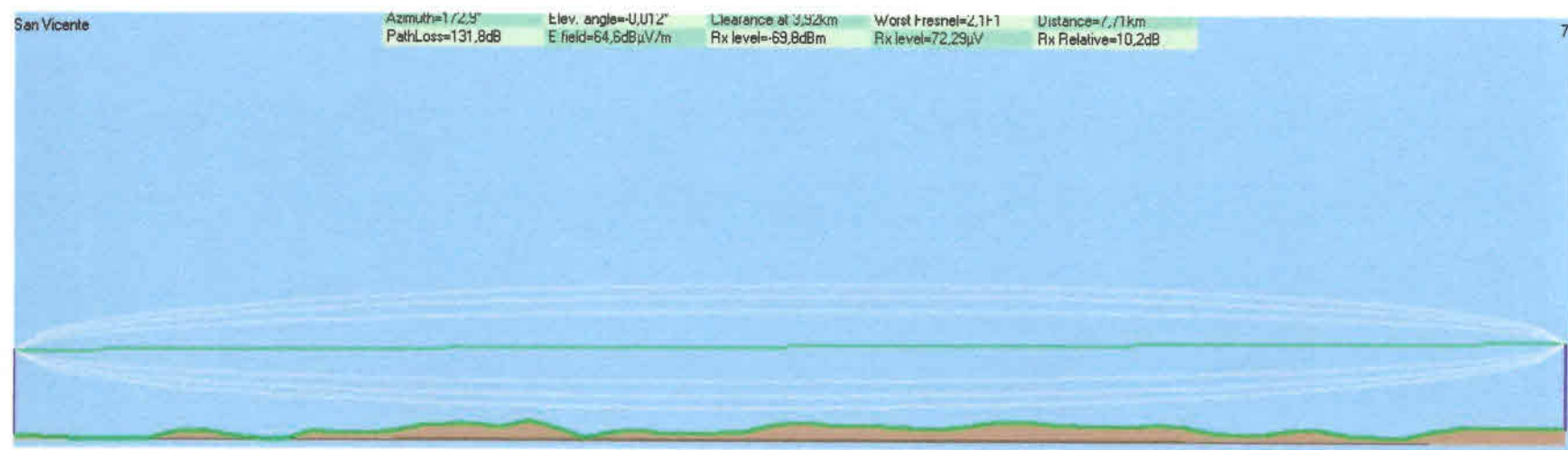
Perfil C° Peumo – Tr6 (Enlace RedLine AN-80)



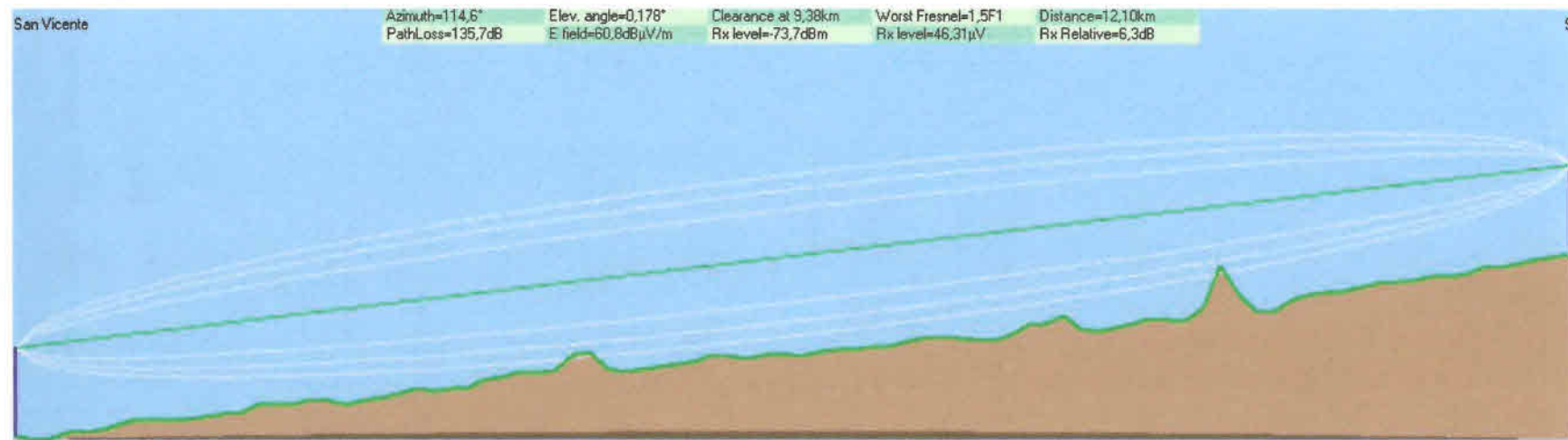
Perfil Enlace Rancagua – C° Peumo en 8 GHz



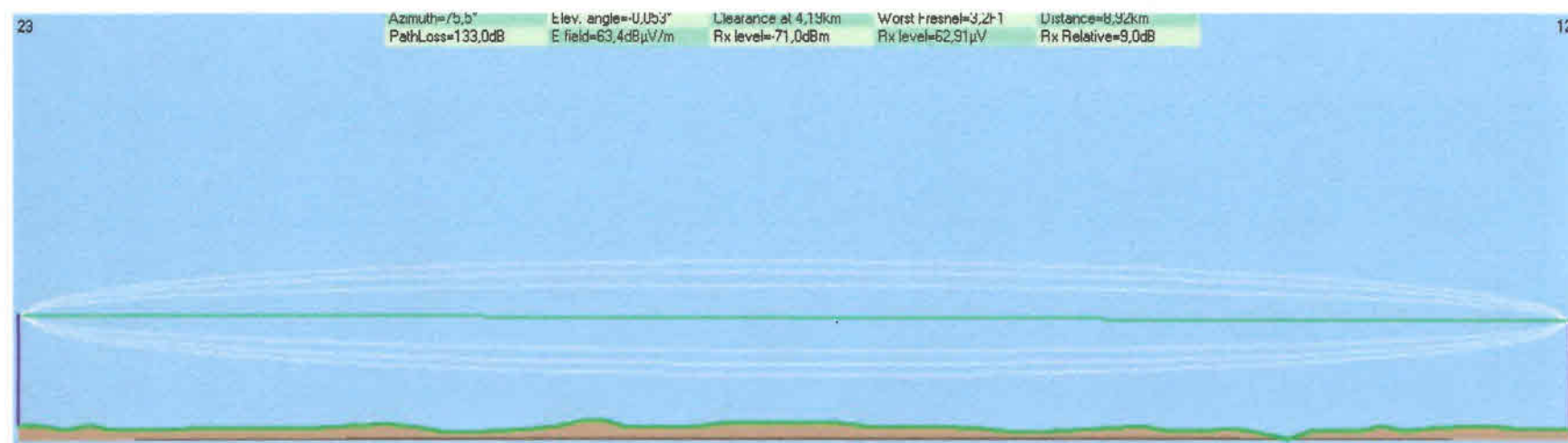
Perfil TR7 – Tr8



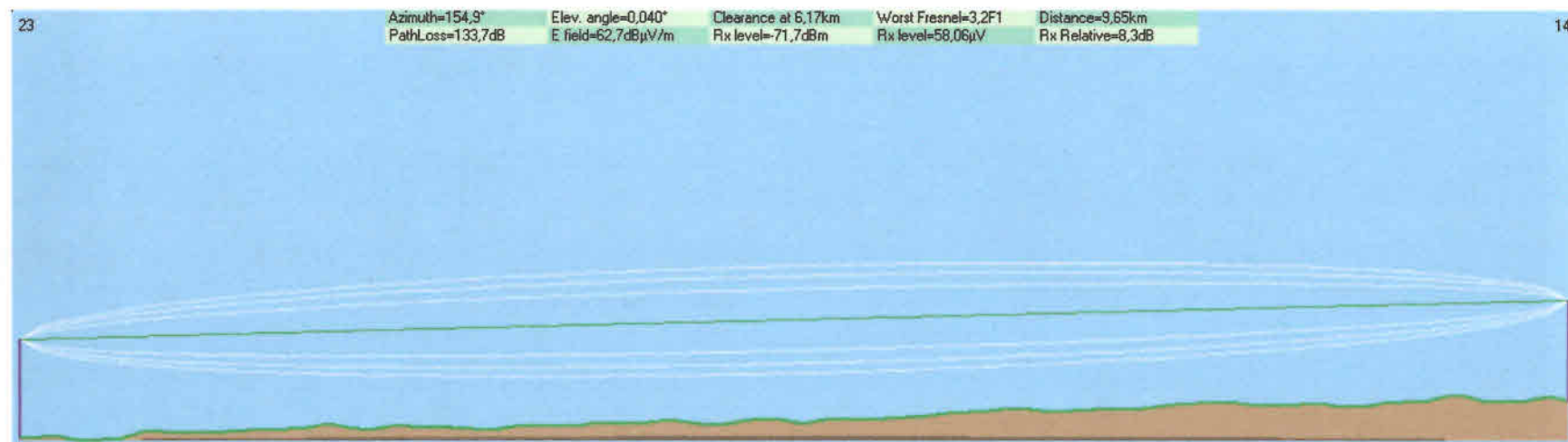
Perfil San Vicente – Tr7



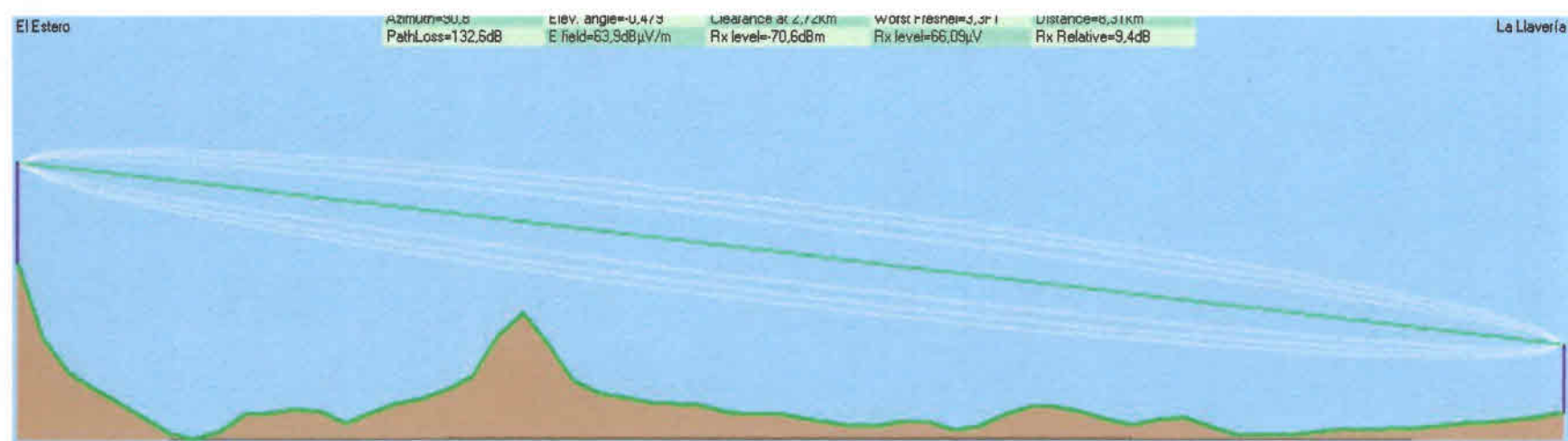
Perfil San Vicente – Tr9



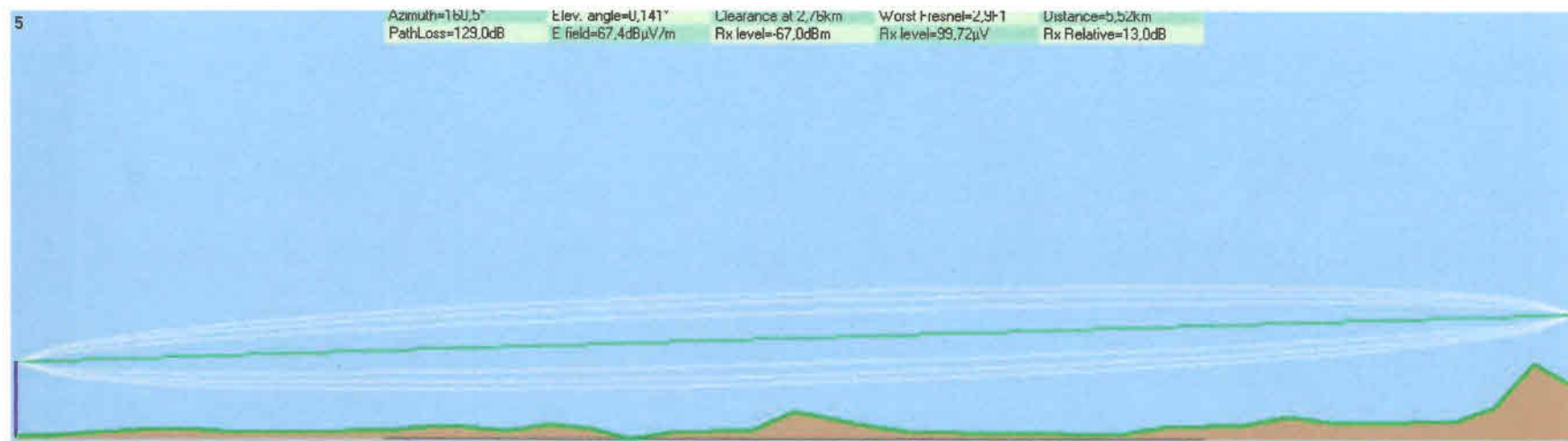
Perfila Tr23 – Tr12



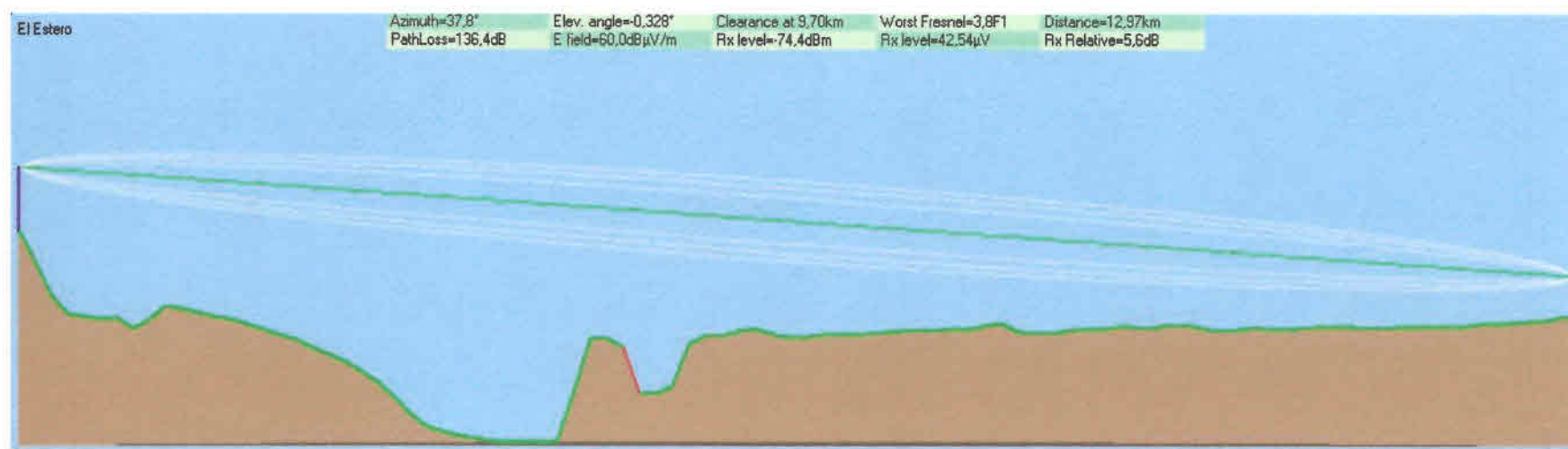
Perfil Tr23 – Tr14



Perfil El Estero – Llavérica



Perfil Tr5 – Tr3



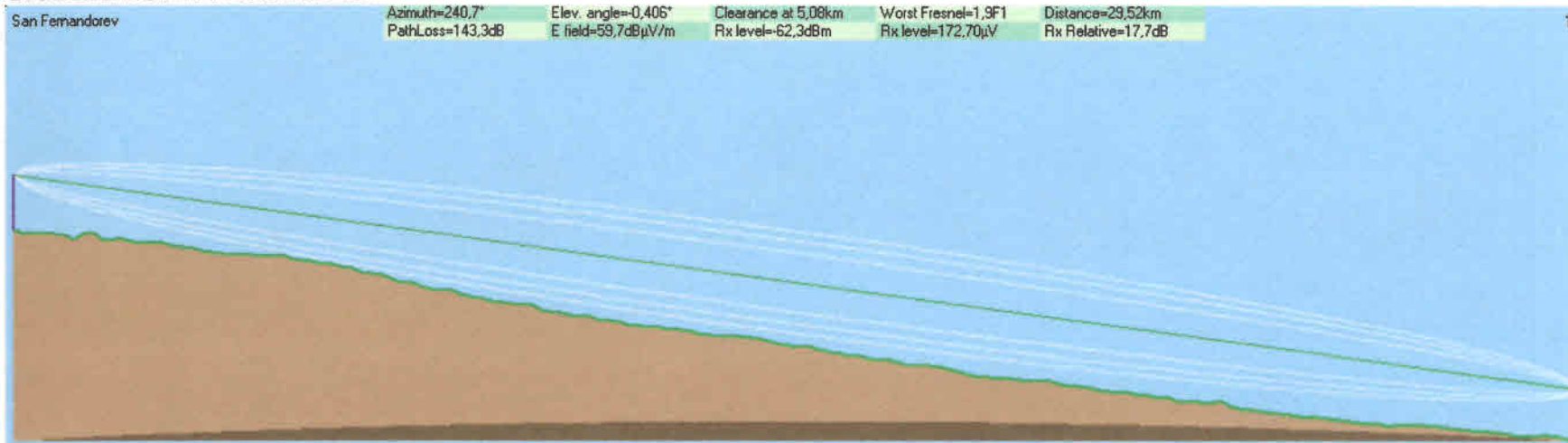
Perfil El Estero – Tr2

SISTEMA SAN FERNANDO

San Fernandorev

Azimuth=240,7°	Elev. angle=-0,406°	Clearance at 5,06km	Worst Fresnel=1,9F1	Distance=29,52km
PathLoss=143,3dB	E field=59,7dBμV/m	Rx level=-62,3dBm	Rx level=172,70μV	Rx Relative=17,7dB

17

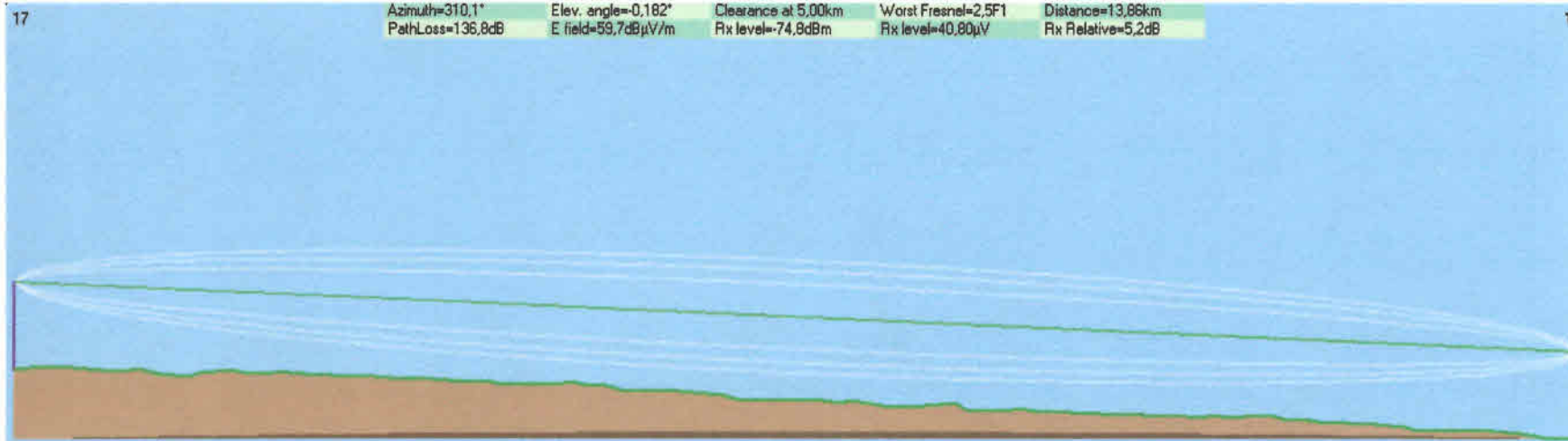


Perfil Tr19 (San Fernando) - Tr17 (Enlace RedLine AN-80)

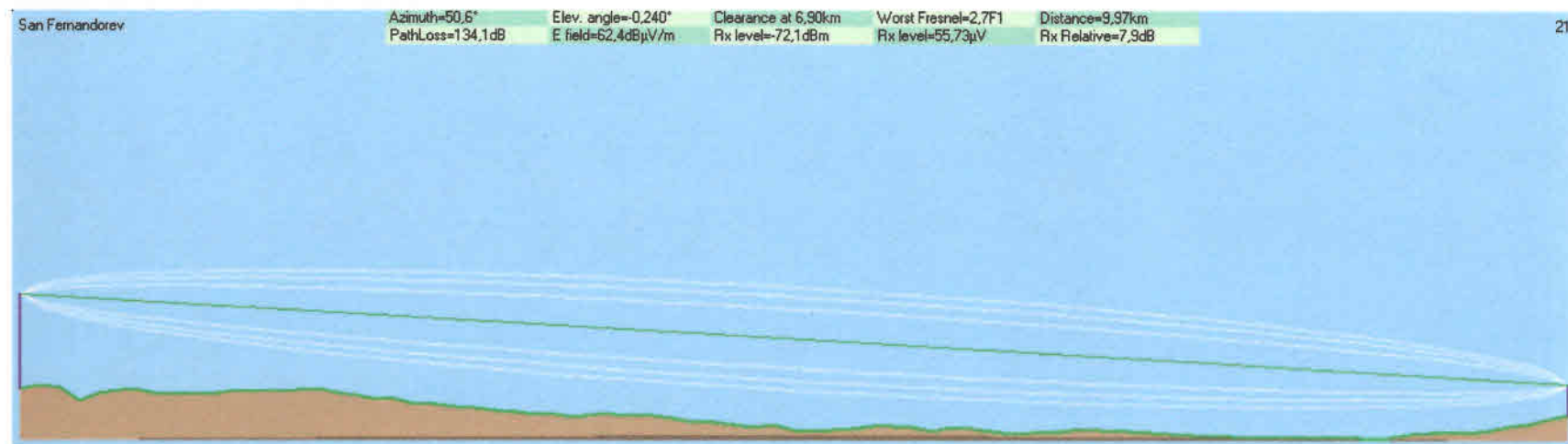
17

Azimuth=310,1°	Elev. angle=-0,182°	Clearance at 5,00km	Worst Fresnel=2,5F1	Distance=13,86km
PathLoss=136,8dB	E field=59,7dBμV/m	Rx level=-74,8dBm	Rx level=40,80μV	Rx Relative=5,2dB

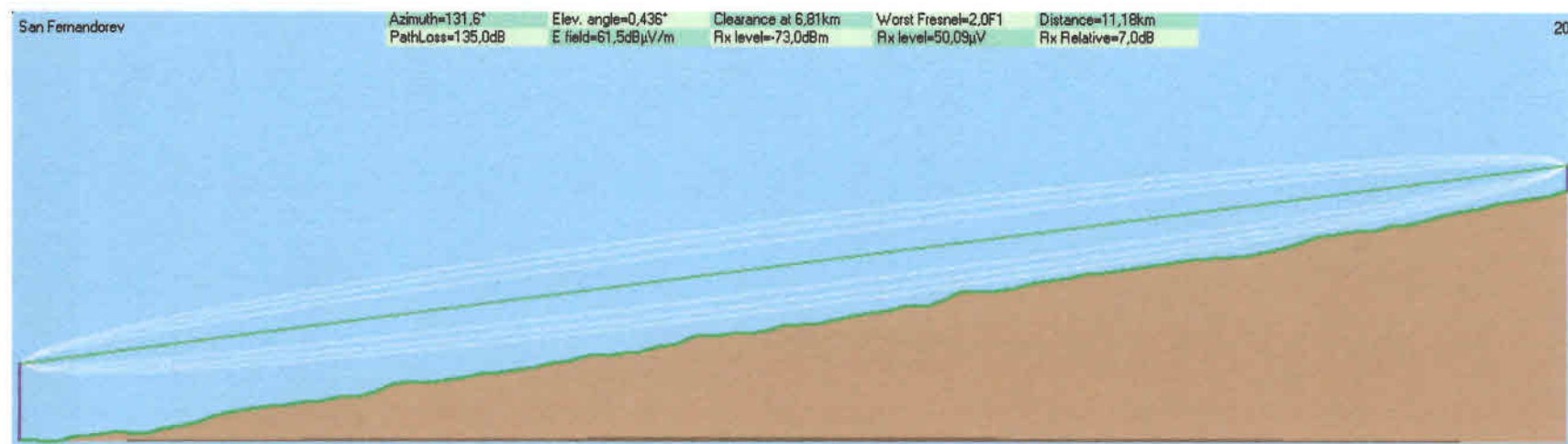
15



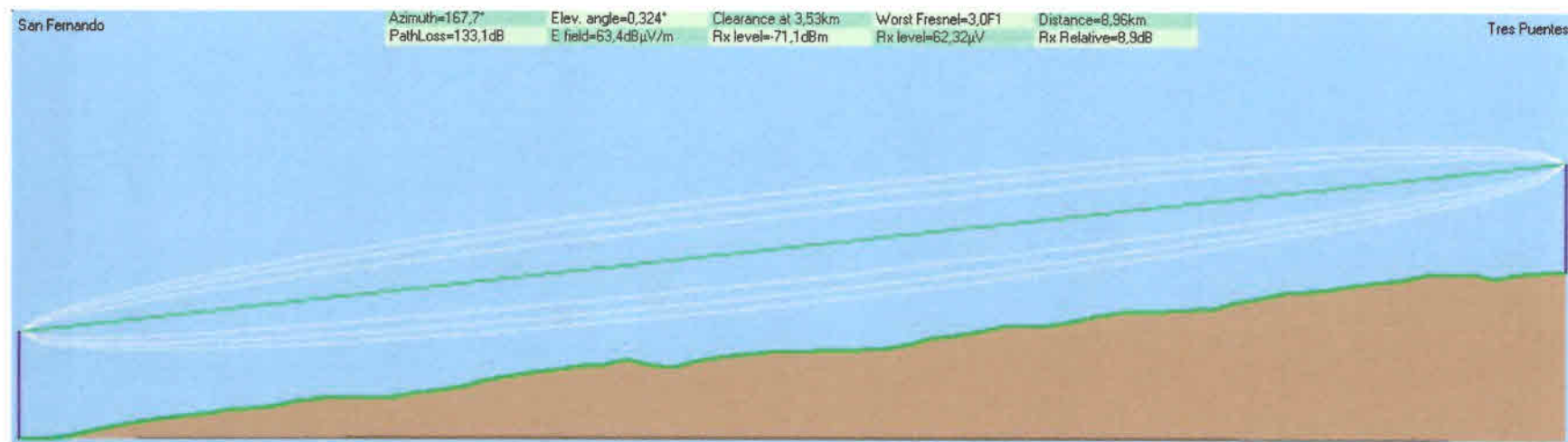
Perfil Tr17 - Tr15 (Enlace RedLine AN-80)



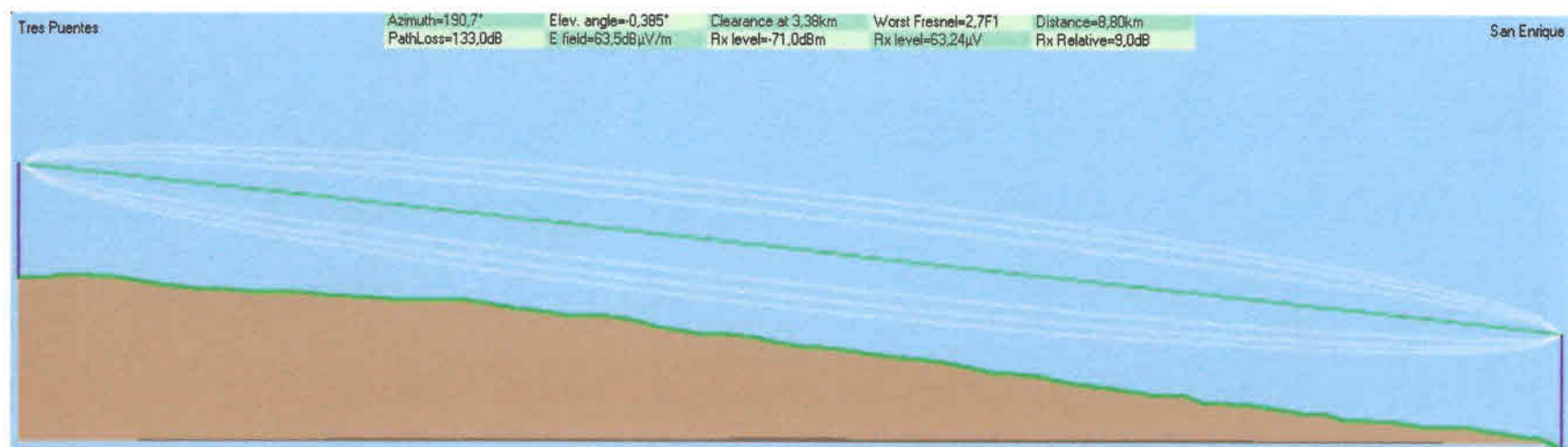
Perfil San Fernando – Tr21



Perfil San Fernando – Tr20

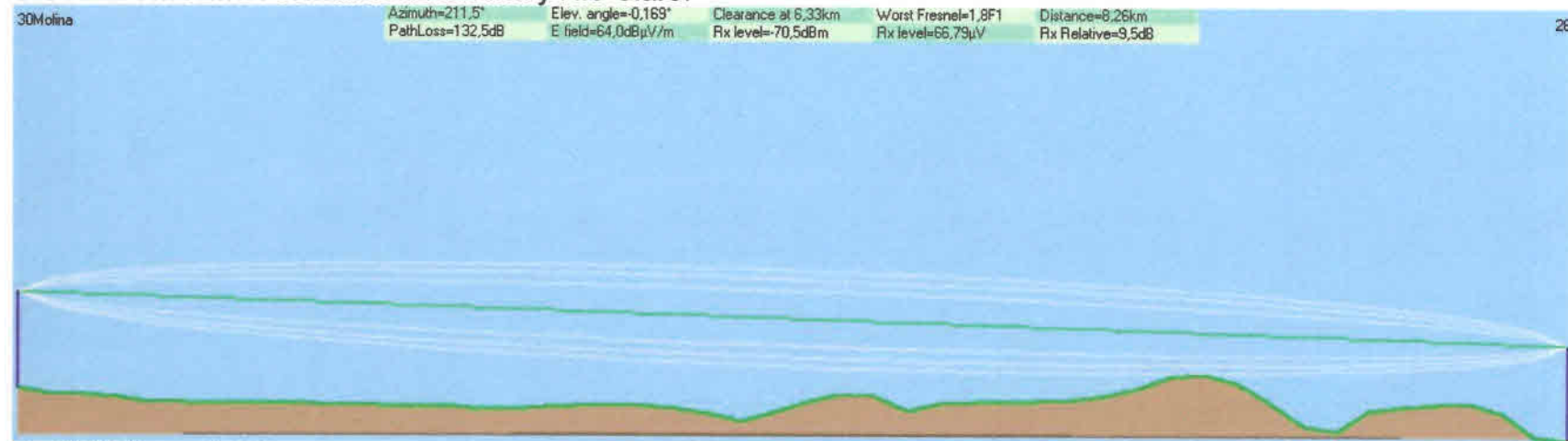


Perfil San Fernando – Tres Puentes

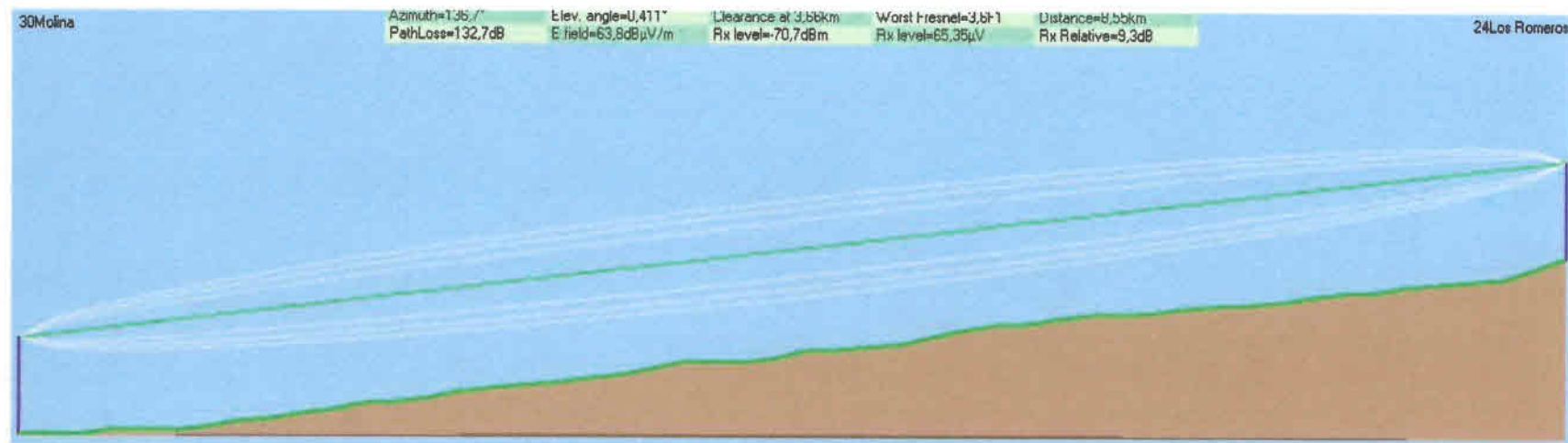


Perfil Tres Puentes – San Enrique

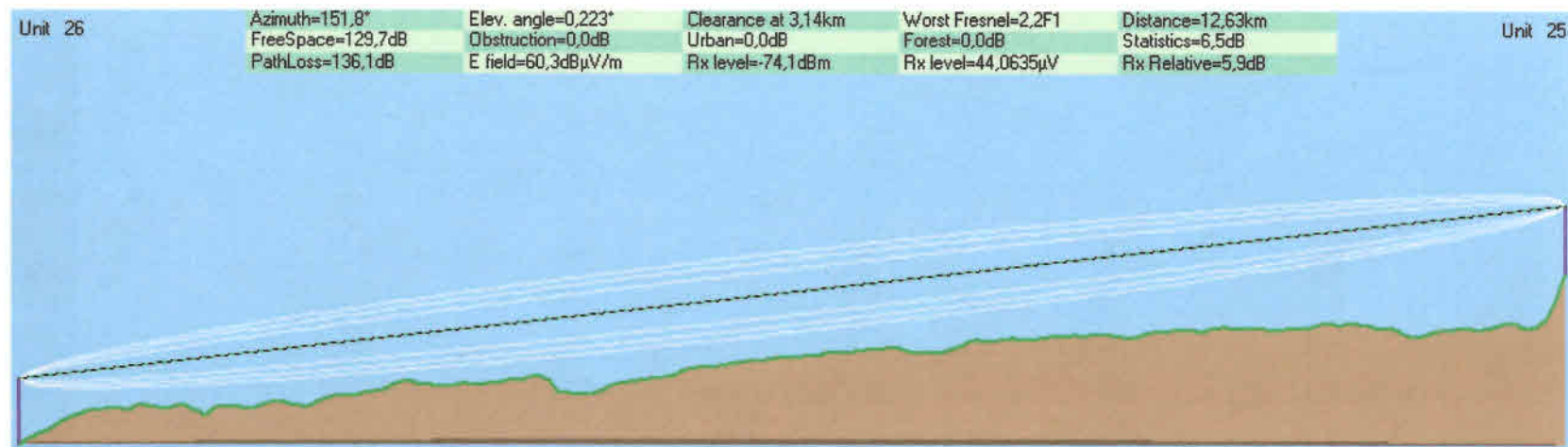
SISTEMA MOLINA comunas de Molina y Río Claro.



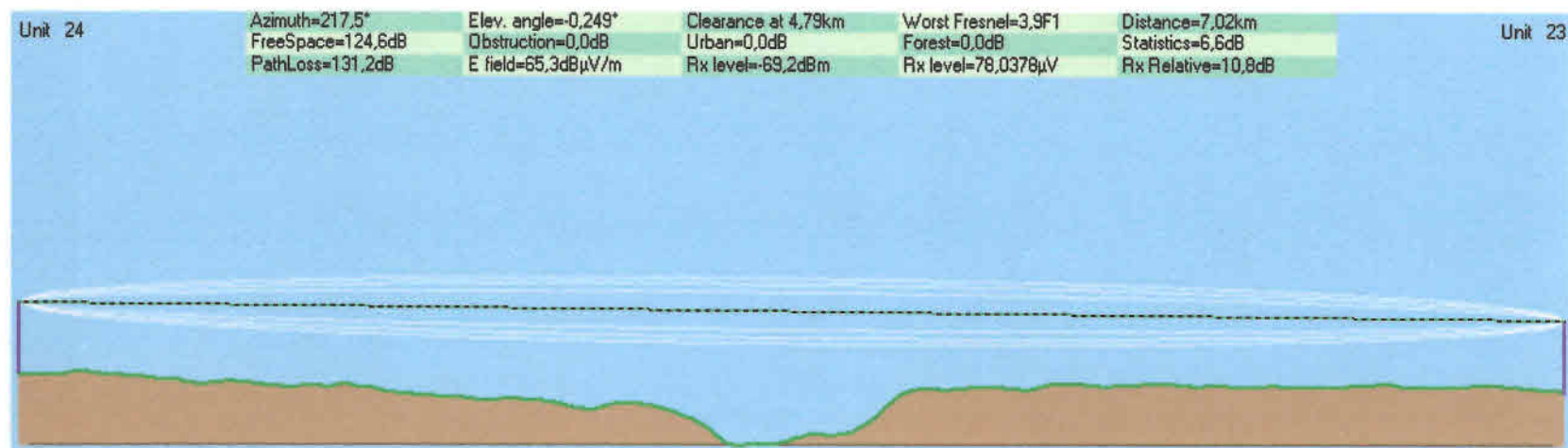
Perfil Molina – Tr 26



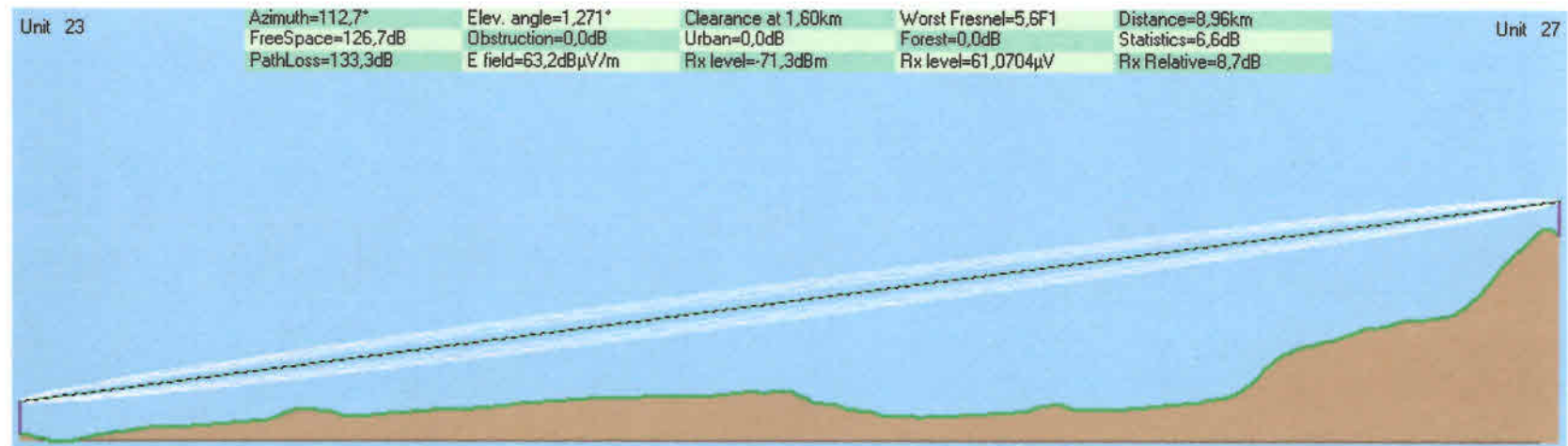
Perfil Molina – Tr24



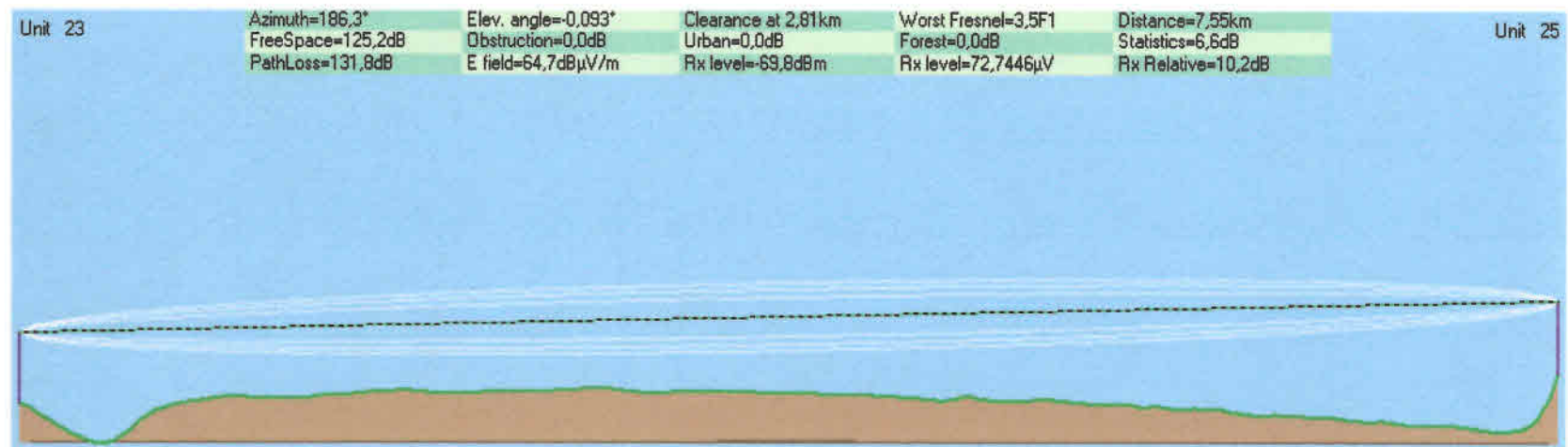
Perfil Tr26 – Tr25



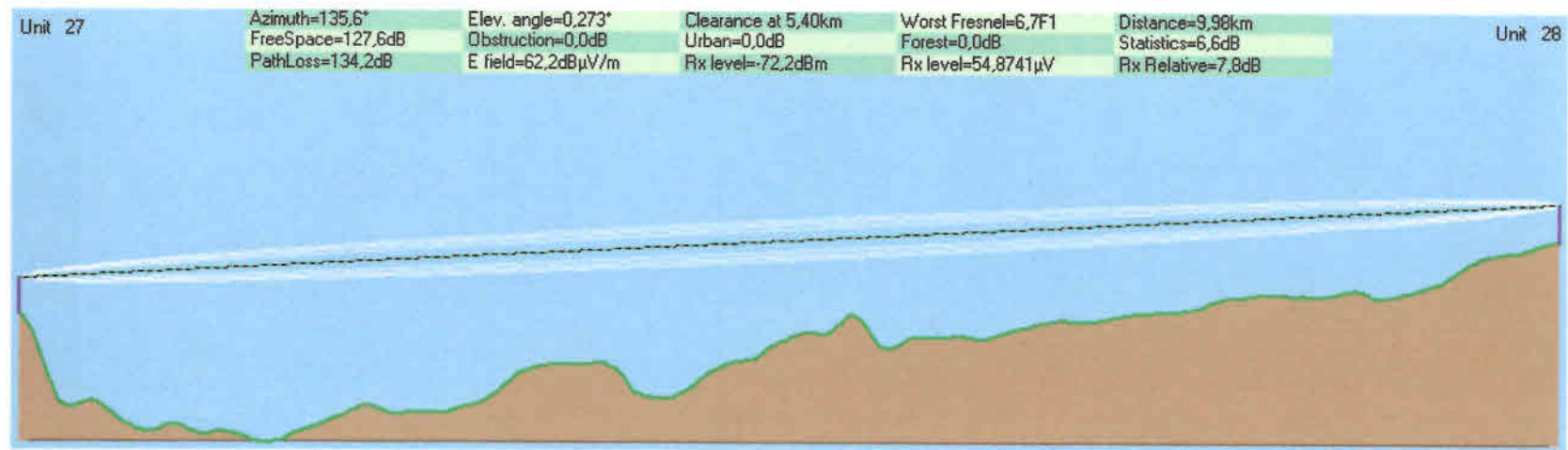
Perfil Tr24 - Tr23



Perfil Tr23 – Tr27

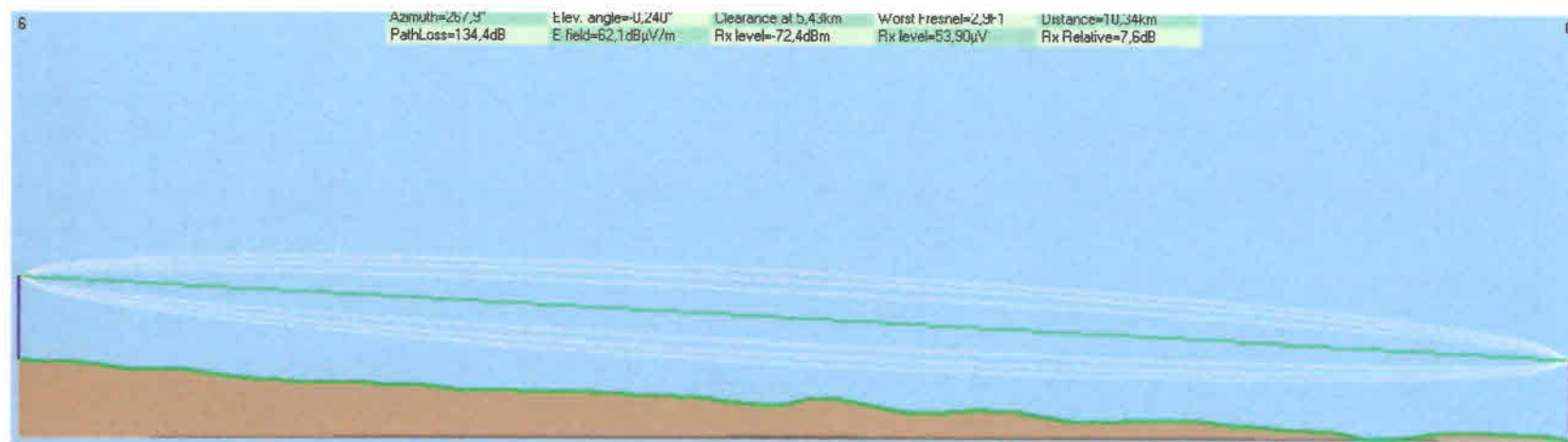


Perfil Tr23 – Tr25

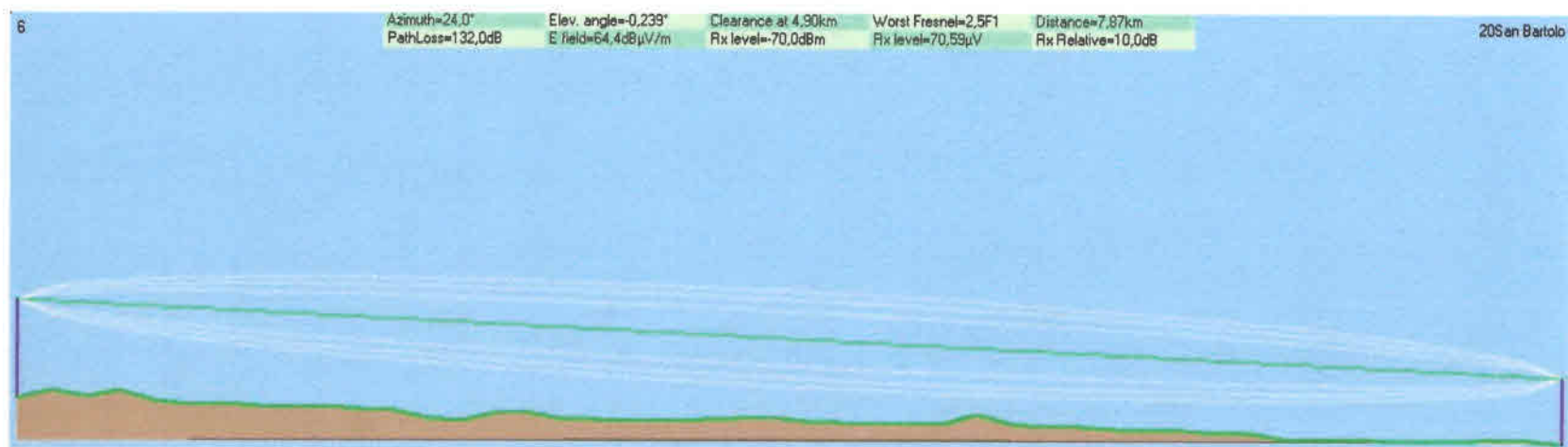


Perfil Tr27 – Tr28

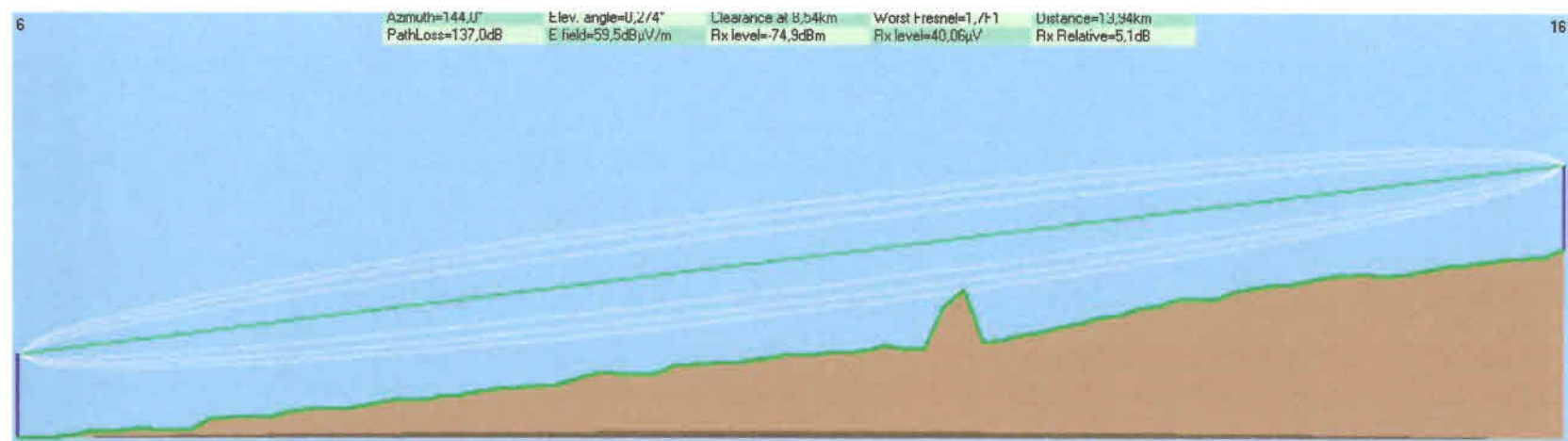
SISTEMA LINARES comunas de Linares, Parral, Retiro y Longaví



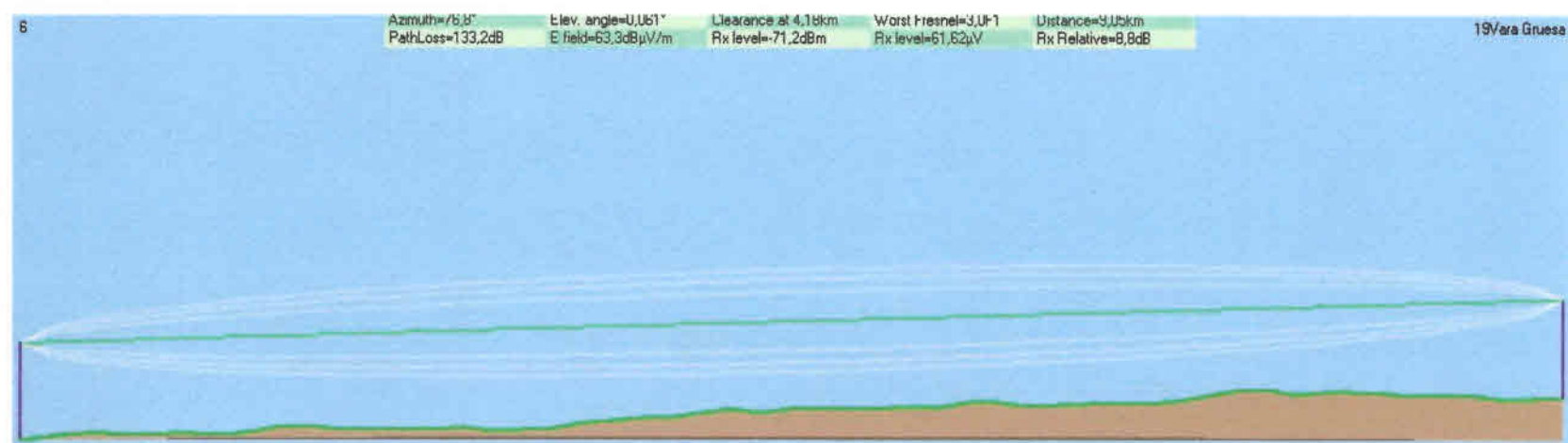
Perfil Linares - Tr8



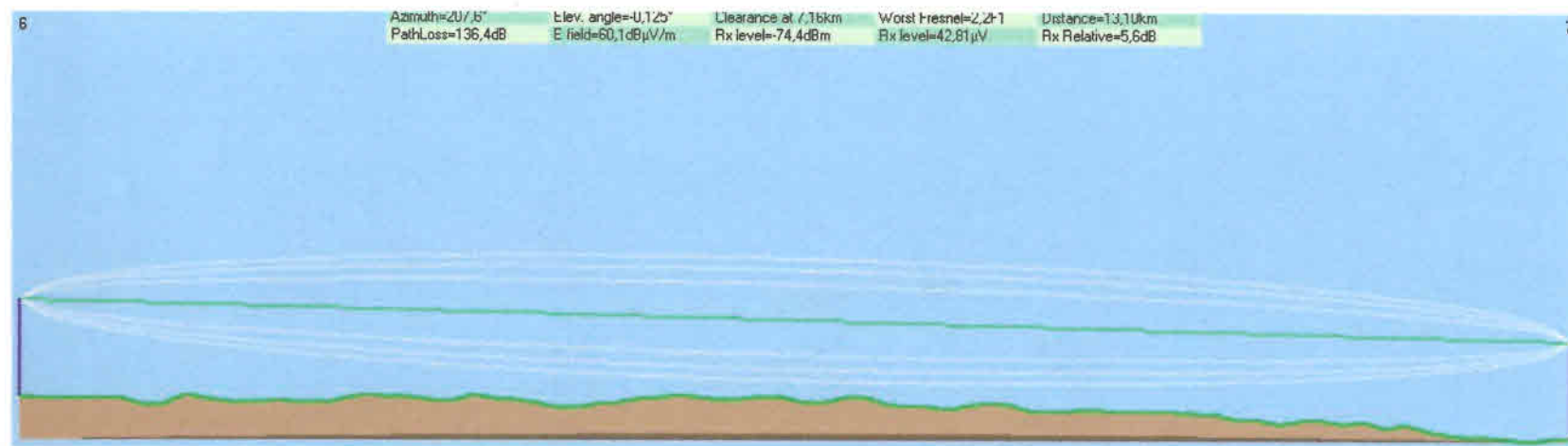
Perfil Tr6 Linares – Tr20



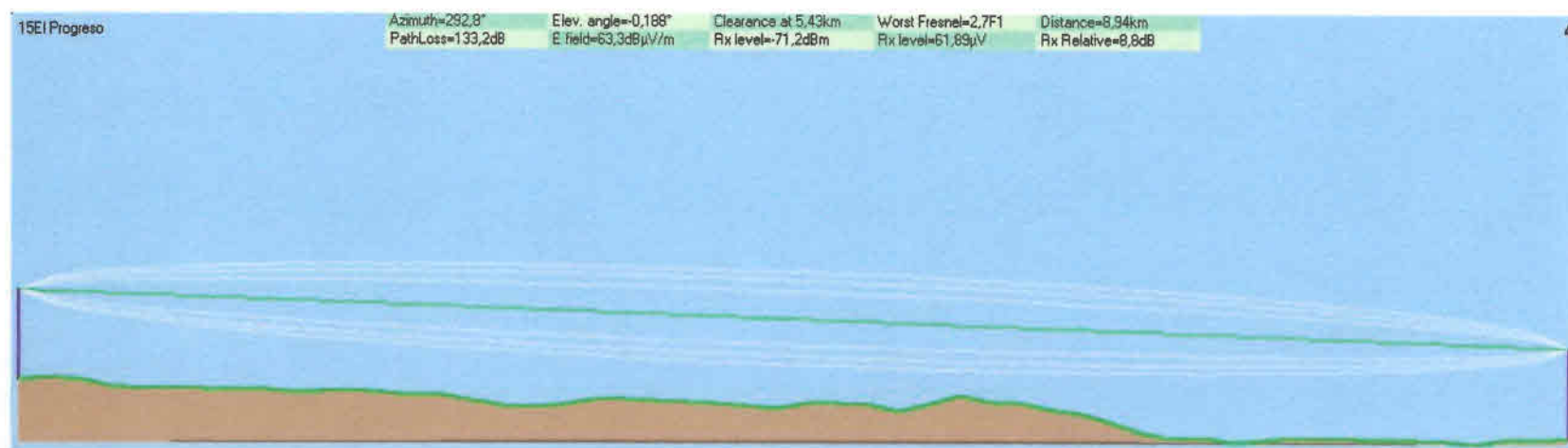
Perfil Tr6 – Tr16



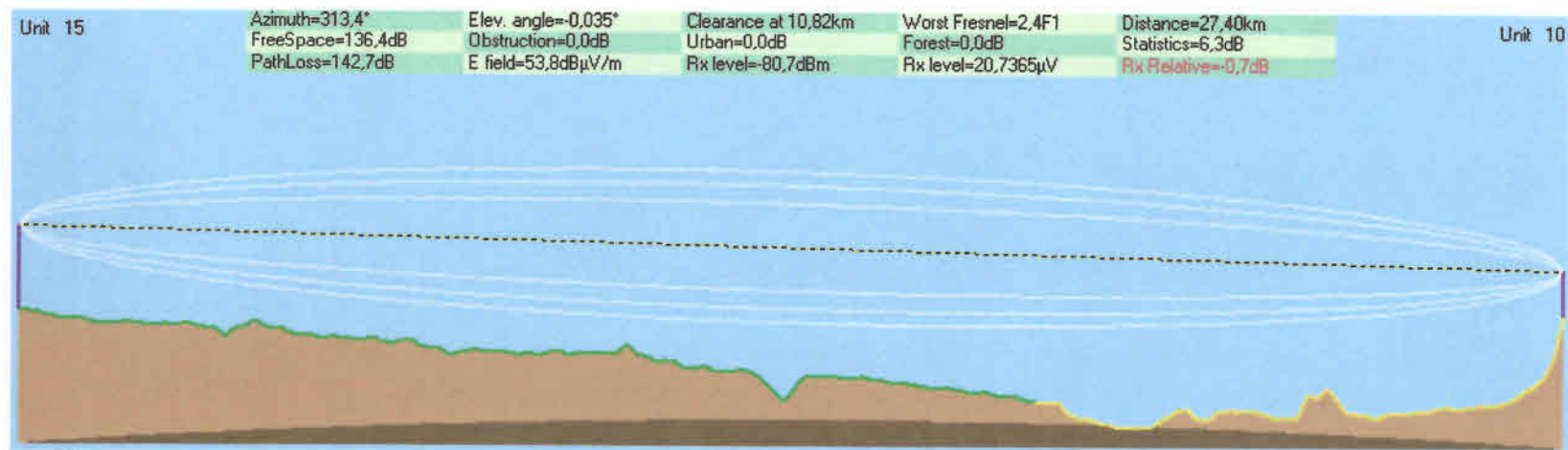
Perfil Tr6 – Tr19



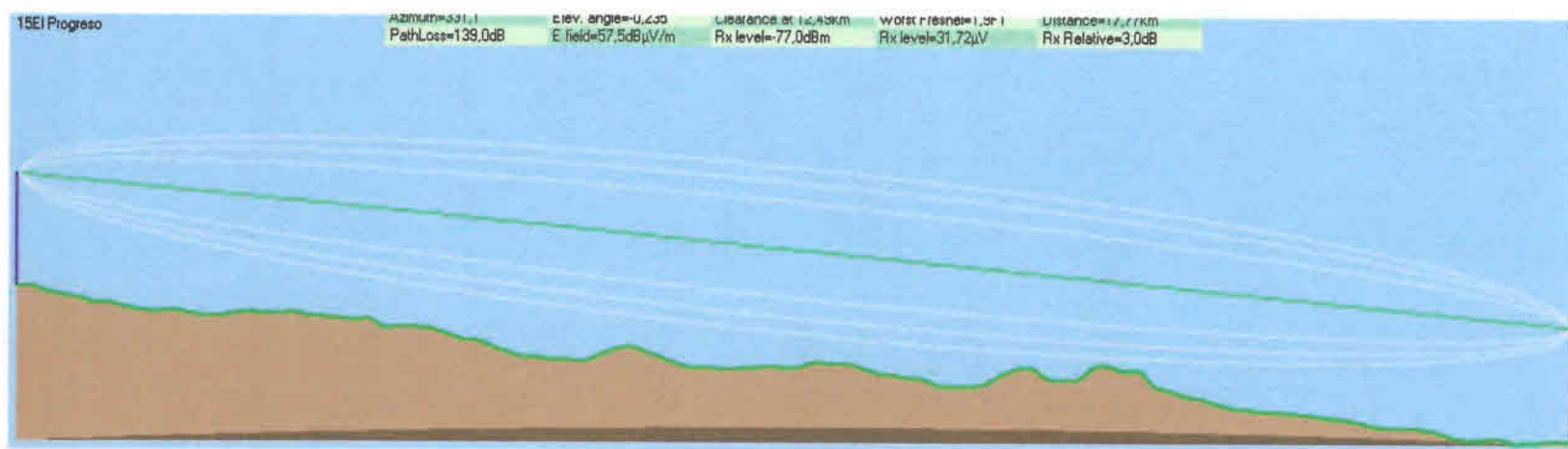
Perfil Tr6 – Tr7



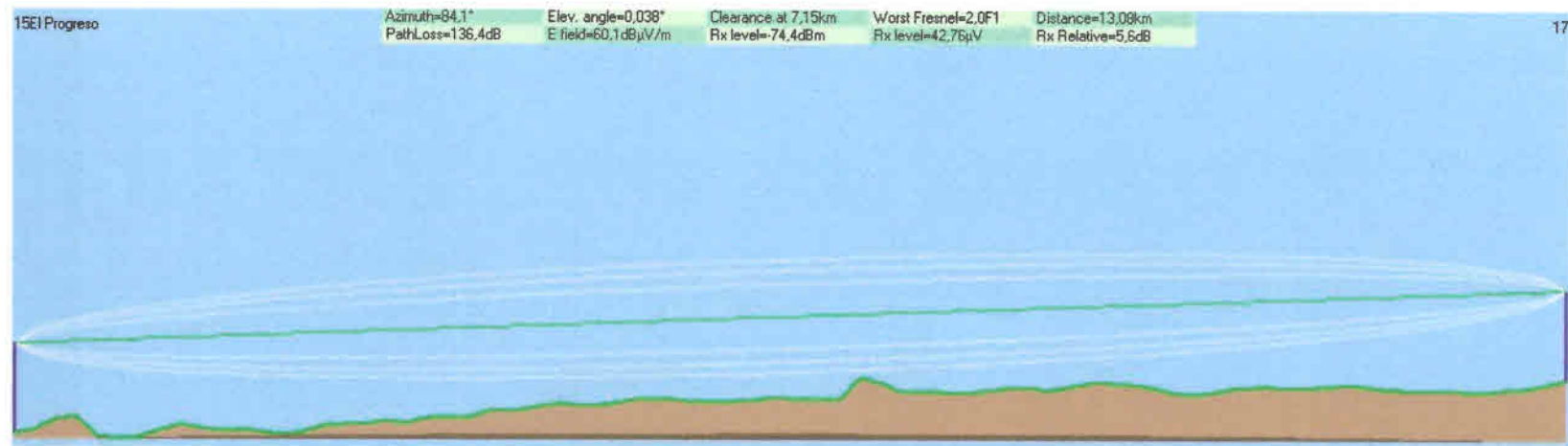
Perfil Tr15 – Tr4



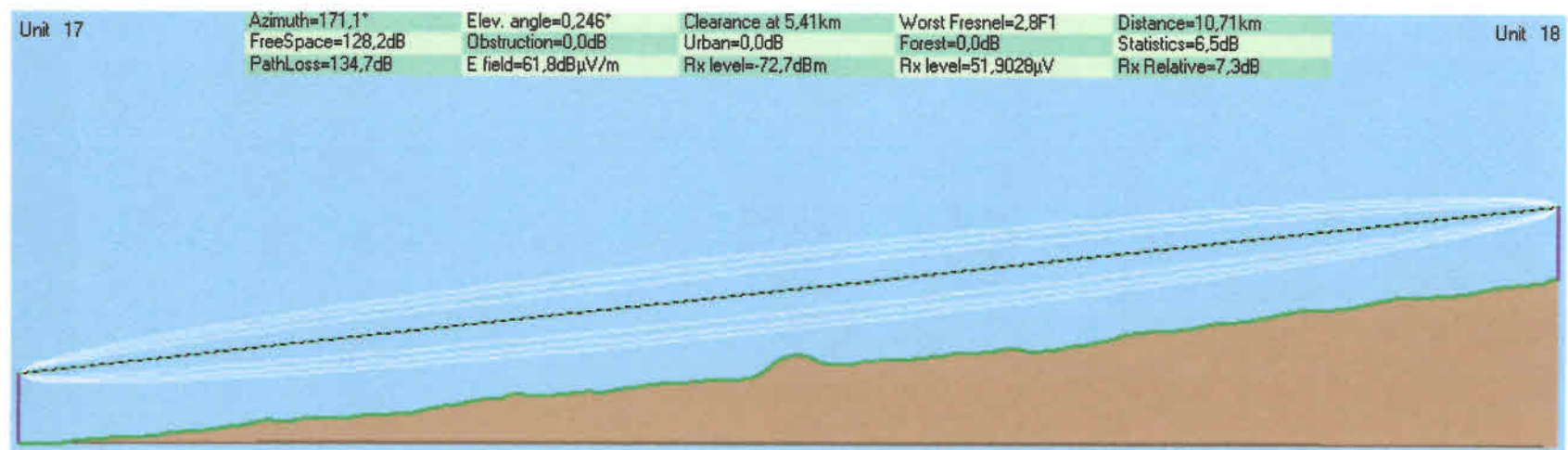
Perfil Tr15 – Tr10



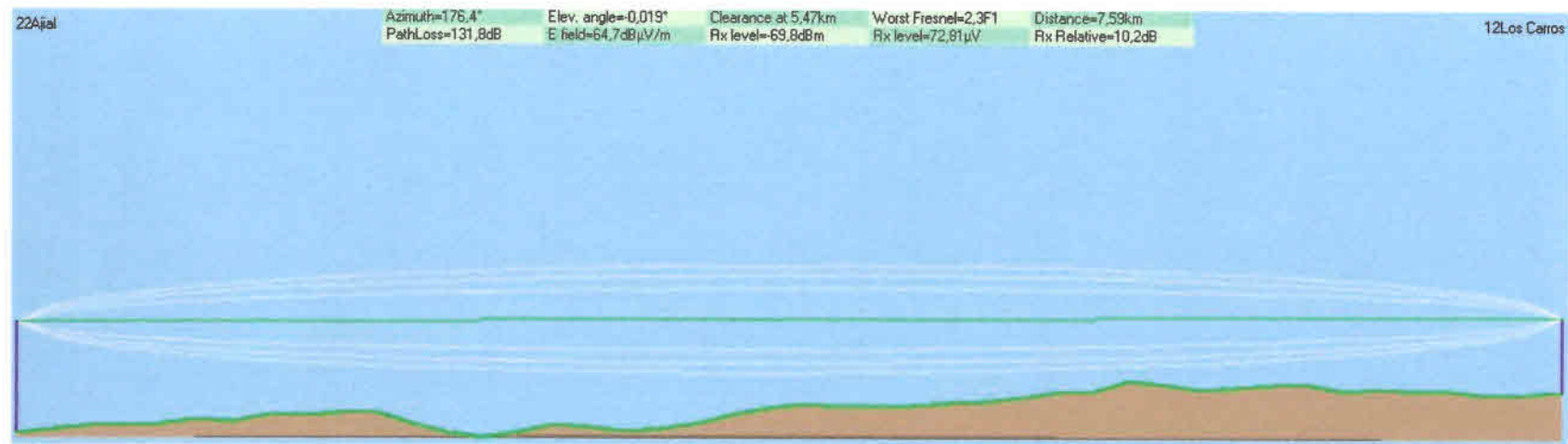
Perfil El Progreso – Tr9



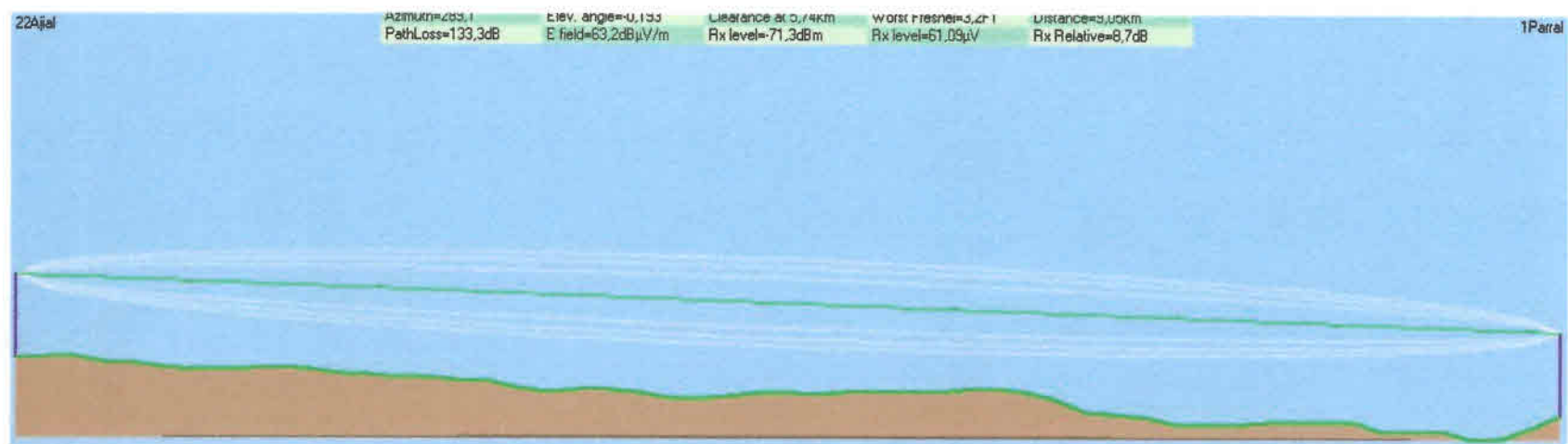
Perfil El Progreso – Tr17



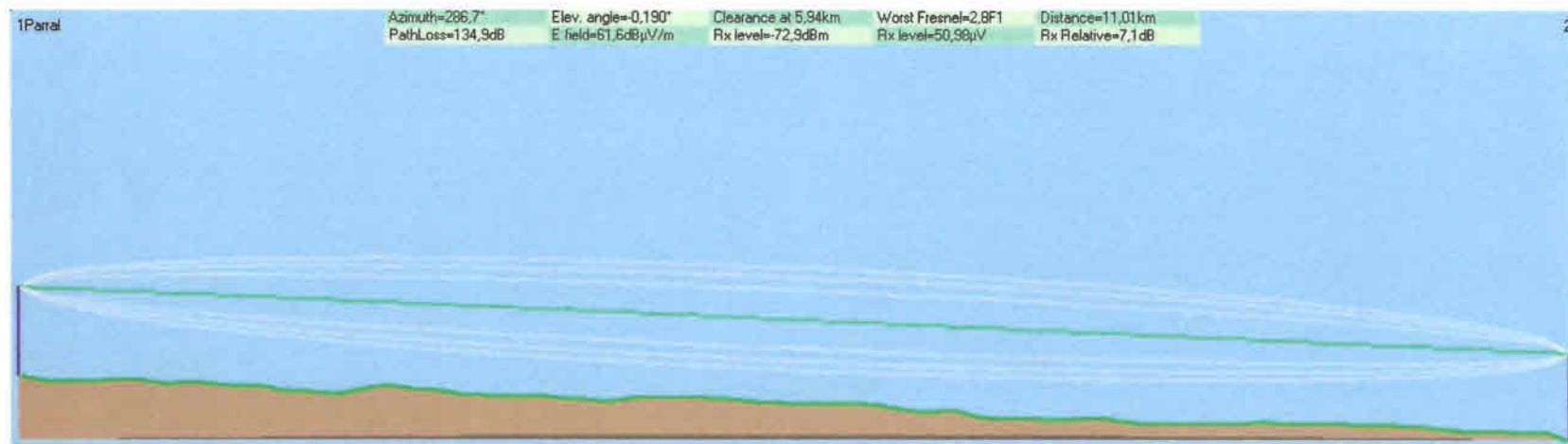
Perfil Tr17 – Tr18



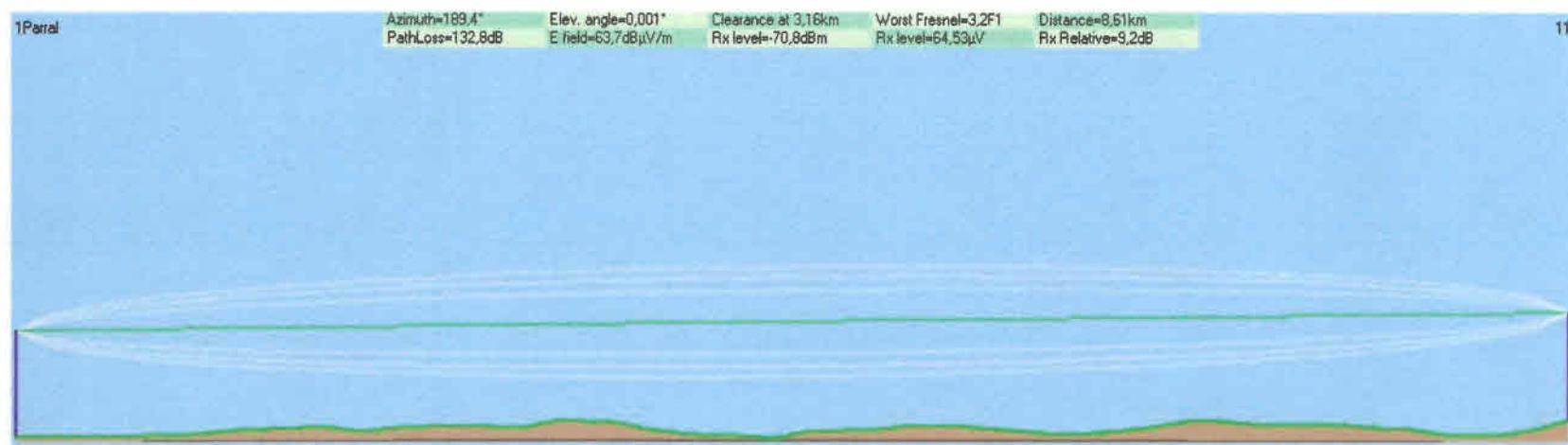
Tr22 – Tr12



Perfil Tr22 – Tr1



Perfil Parral – Tr2



Perfil Parral – Tr11

Señor:
Italo Mazzei H.
Gerente General
Ingeniería Mazzei Ltda.
PRESENTE

Adjunto cotización relacionado con el proyecto para las regiones VI y VII, que incluye precios por equipos de Skypilot, Ceragon y otros como mantenimiento e instalación que se detallan a continuación:

Equipos	US\$	VI Region	VII Region	Total equipos	TOTAL US\$ s/IVA	TOTAL \$ s/IVA
Ext. doc. P.D RedLine AK 60	10.500	6	1	7	74.000	
Ext. doc. P.D CERAGON 1500 HD 155 Mbps P	14.450	1	0	1	14.450	
Gateway SkyPort	5.040	4	1	5	25.200	
Gateway SkyPort Dual	5.240	0	2	2	10.480	
Extender SkyPoint	5.040	5	7	12	56.580	
Extender SkyPoint Dual	5.240	5	16	22	115.280	
Software SkyControl	9.990	1	0	1	9.990	
Software Vario	15.000	1	0	1	15.000	
Terminal de abonado SkyConnector (Pack 100 unidades)	210.550	1213	1.544	2.657	517.470	
Antena de 21 db de 3GHz	2.730	1	0	1	2.730	
Cable RG-6 (305m)	1.590	1	1	2	3.180	
Conector N	39	2	0	2	78	
Control AF-M 500 (hasta 2000) y cables	2.000	1	1	2	4.000	
RADUIS Interlink hasta 3000 usuarios	6.500	1	0	1	6.500	
Switch	1.000	4	2	6	6.000	
PC para control	850	4	2	6	5.100	
Antena RUMS	50	30	20	50	2.500	
Total Equipos					840.675	
Mantenimiento anual software RADUIS Interlink	1.000					
Materiales equipos y torres						
Pasta de cemento de 12 m con extension a 15 m		2	0			
Llave vincha de 18 m		2	1			
Torre vincha de 24 m		8	5			
Torre vincha de 30 m		8	20			
Total		12.136.400	14.136.800			26.298.000

- Cotización válida por 30 días
- Valor Neto, no incluye IVA.
- Garantía 1 Año
- Plazo de entrega; 30 días a contar del recibo de la Orden de Compra.
- Forma de pago; contado a 30 días.
- No se aceptan penalidades
- Los valores son precios referenciales expresados en US Dollars

Atte..

Raúl Andrés Pérez
I-Systems SA.
Santiago Chile

De: "Raul Perez" <rperez@isystems.cl>
Para: "Italo Mazzei" <im@imazzei.cl>
CC: <felipe.larrain@isystems.cl>
Asunto: RV: Cotización para Don Italo (Radius de InterLink)
Fecha: viernes, 07 de noviembre de 2008 18:38

Don Italo,

Aquí va el precio solicitado: Radius Interlink USD 6.507,34 + IVA.

Hay que considerar USD\$1,800.00 por el Servicio de Soporte Anual

Atte.,

Raúl

----- Original Message -----

From: Italo Mazzei <mailto:im@imazzei.cl>

To: rperez@isystems.cl

Cc: felipe.larrain@isystems.cl ; 'Jorge <mailto:joportot@isystems.cl>
Oportot'

Sent: Friday, November 07, 2008 11:08 AM

Subject: Re: Cotización para Don Italo (Radius de Juniper)

Raúl:

Cotizame mejor Interlink que cuesta menor y es más adecuado para la VI y VII
Región. Mas margen I-Systems

Atte

Italo

Cotización de Torres y Accesorios

MAESTRANZA Y CONSTRUCCIONES

Del Río LTDA.

Estructuras Metálicas, Galpones, Calderería, Torres de Telecomunicaciones, Obras Civiles e Ingeniería

Lago Llanquihue 0125 comuna San Bernardo fono 854 4022 - 854 4022

maestranzadelrio@terra.cl

Santiago, 15 de Diciembre del

2008.

**SEÑOR
INGENIERÍA MAZZEI LTDA
PRESENTE**

AT. SR. ITALO MAZZEI.

De nuestra consideración.

Me es muy grato poder cotizar el siguiente trabajo.

Por fabricar torres contraventadas de 18-24-36 m, triangular de 0,45 m por cada cara en tramos de 6.00 m c/u.

Ejecutado en 3 tubos de 1 ½"x2 mm y fierro redondo de 12 mm para serpentín con flanches de acople de 120 mm de diámetro por 8 mm de espesor con 3 pernos de ½"x2" para apernar tramos entre sí.

Los vientos irán en piola de acero retenida galvanizada de 5 mm y tensores de ½"x8" con prensas para cable de ¼" con guardacabos de 3/8" galvanizado con 3 toma tensores o articulaciones de 3-4-6 perforaciones para tensores, con tres anclajes ojos de 5/8"x1,00 m de largo para las fundaciones de los vientos, con base principal para torre de 0,90 m de alto.

Todo este trabajo irá galvanizado en caliente y lavado de zinc AS 80, pintado con antióxido epóxico AS 331 315, dos manos de esmalte caucho clorado rojo y blanco, será entregado en nuestra fábrica.

Fabricación, obra civil, traslado y montaje de torres, zona Sur

Altura de las torres	VI Región	Valor Unitario	V. Total
18 metros	2	\$ 782.363	\$ 1.564.726
Memoria de calculo y plano		\$ 300.000	\$ 300.000
Obra Civil, traslado y montaje VI Region		\$ 461.000	\$ 461.000
24 metros	8	\$ 1.043.150	\$ 8.345.200
Memoria de calculo y plano		\$ 300.000	\$ 300.000
Obra Civil, traslado y montaje VI Region	8	\$ 488.000	\$ 3.904.000
36 metros	8	\$ 1.564.726	\$ 12.517.808
Memoria de calculo y plano		\$ 300.000	\$ 300.000
Obra Civil, traslado y montaje VI Region	8	\$ 542.000	\$ 4.336.000
Postes de cementos de 12 metros y extensión de 3 metros			
Soportes simples panel solar	13	\$ 53.088	\$ 690.144
Soportes dobles panel solar	5	\$ 82.558	\$ 412.790
Cerco perimetral de 5x5 metros galvanizado malla agma	1	\$ 921.060	\$ 921.060
Subtotal		\$ 6.837.945	\$ 33.131.668

Altura de las torres	VII Región	Valor Unitario	V. Total
18 metros	1	\$ 782.363	\$ 782.363
Memoria de calculo y plano	1	\$ 300.000	\$ 300.000
Obra Civil, traslado y montaje VII Region	1	\$ 571.000	\$ 571.000
24 metros	5	\$ 1.043.150	\$ 208.630
Memoria de calculo y plano	1	\$ 300.000	\$ 300.000
Obra Civil, traslado y montaje VII Region	5	\$ 598.000	\$ 2.990.000
36 metros	20	\$ 1.564.726	\$ 31.294.520
Memoria de calculo y plano		\$ 300.000	\$ 300.000
Obra Civil, traslado y montaje VII Region	20	\$ 652.000	\$ 13.040.000
Postes de cementos de 12 metros y extensión de 3 metros			
Poste de cemento de 12 metros.			
Soportes simples panel solar	11	\$ 53.088	\$ 583.968
Soportes dobles panel solar			\$ -
Subtotal		\$ 6.164.327	\$ 50.370.481

Condiciones de pago : 40% al dar la orden, saldo al entregar el trabajo terminado.

Validez oferta : 30 días.

Plazo de entrega : 90 días

Esperando verme favorecido, quedo a la espera de sus gratas ordenes.

Saluda atte a Ud.

BENEDICTO DEL RIO ALTAMIRANO.
GERENTE COMERCIAL.

Don Italo:
Adjunto envío cotización con la planilla completa.

Atte

Ingrid del Río N.
Maestranza y Const. Del Río Ltda.
Fono: 8544022 - 8540242
Lago Llanquihue N° 0125
San Bernardo.
maestranzadelrio@terra.cl

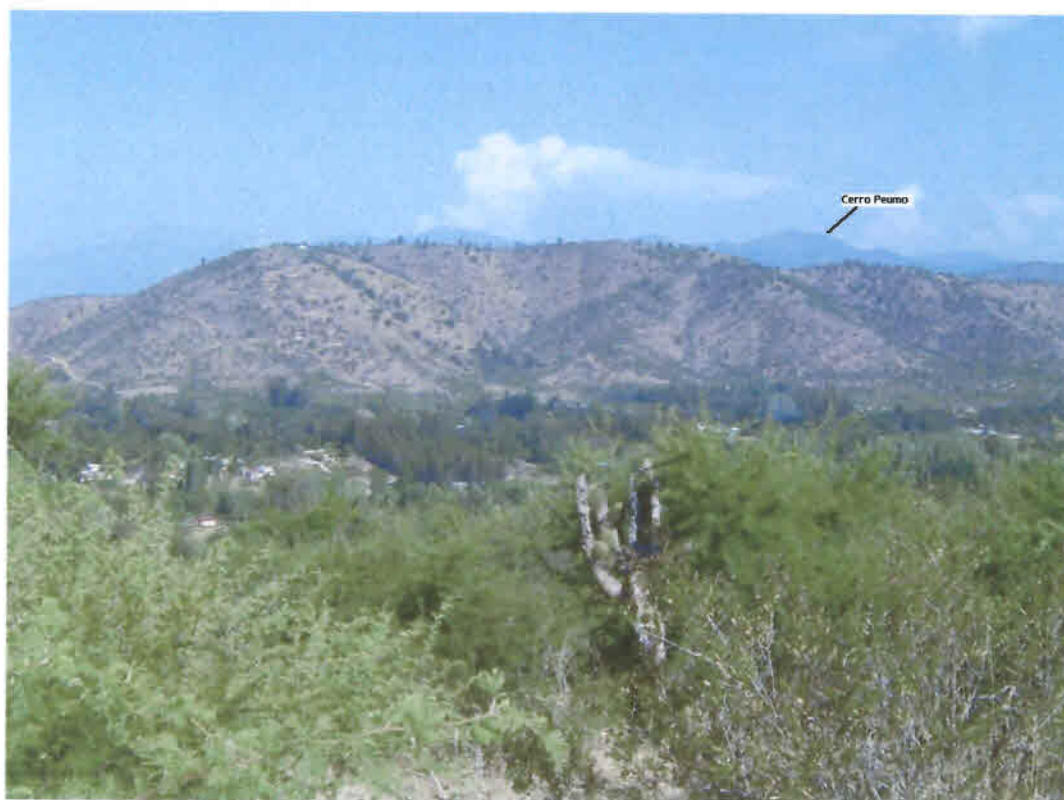
ANEXO V
Fotos de Visitas a Terreno VI Región



Cerro La Cebada



Sitio La Junta



Vista de cerro Peumo desde cerro El Estero



Vista desde cerro El Estero a la Llovería



Vista desde cerro El Estero a Higuera de Pincha



Escuela Vilma Aliaga en La Llavería



San Vicente de Tagua Tagua

Fotos de Visitas a Terreno VII Región



Copa de agua Comité de Agua Potable el Ajial



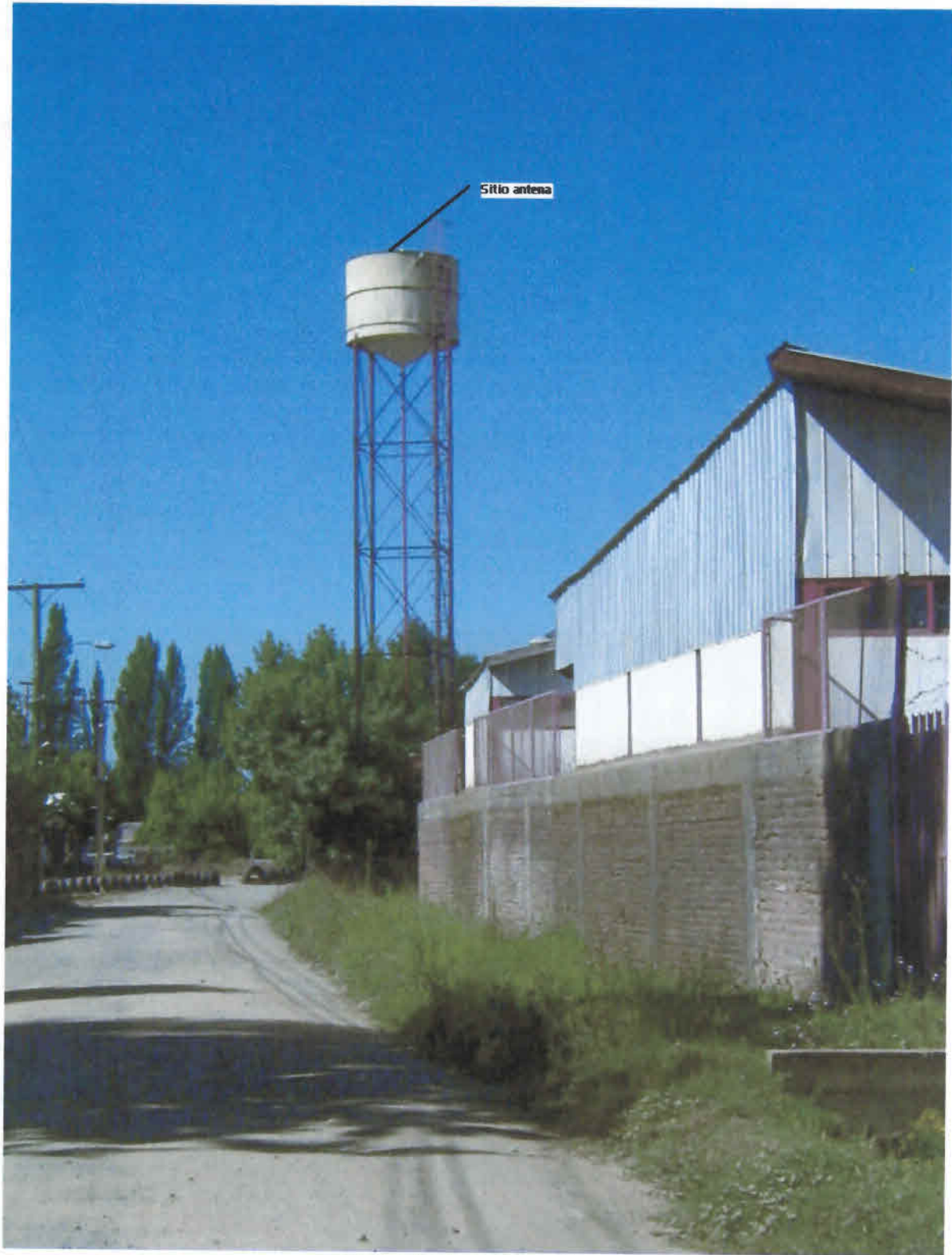
**Copa de agua Comité de Agua Potable Bajo Los Romeros con escuela y
posta rural**



TRCk 0027



El Progreso



Colegio Las Camelias



Copa de agua Comité de Agua Potable Los Carros



Estación Ferrocarril Parral



Copa de agua Comité de Agua Potable San Bartolo



Copa de agua Comité de Agua Potable Vara Gruesa